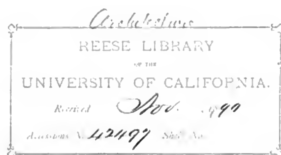
ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN





ZEITSCHRIFT FÜR BAUWESEN.

HERAUSGEGEBEN

IM

MINISTERIUM DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN.

REDACTIONS-AUSSCHUSS:

H. HERRMANN, OBERBAUDIRECTOR. J. W. SCHWEDLER, GEH. OBERBAURATH. O. BAENSCH, GEH. OBERBAURATH. H. OBERBECK, GEH. OBERBAURATH. F. ENDELL, GEH. OBERBAURATH.

REDACTEURE:

OTTO SARRAZIN UND OSKAR HOSSFELD.

JAHRGANG XXXIX.

MIT LXXI KUPFERTAFELN IN FOLIO UND VIELEN IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.





BERLIN 1889.

VERLAG VON ERNST & KORN.

(GROPIUS'SCHE BUCH- UND KUNSTHANDLUNG.)

Inhalt des neununddreifsigsten Jahrgangs.

A. Landbau.

B. Wasser-, Maschinen-, Wege- und Eisenbahnbau.

C. Kunstgeschichte und Archäologie.

D. Bauwissenschaftliche Abhandlungen und Allgemeines aus dem Gebiete der Baukunst.

E. Anderweitige Mittheilungen.

Statistische Nachweisungen.

(Aufgestellt im Ministerium der öffentlichen Arbeiten von Herrn Land-Bauinspector Wiethoff.)



JAHRGANG XXXIX. 1889. HEFT I BIS III.

Das Königliche Oberpräsidial- und Regierungs-Gebäude in Danzig.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 1 und 2 im Atlas.)

Zu der Zahl der umfangreicheren Neubauten, welche im preußischen Staate in den letzten Jahren für Verwaltungszwecke theils in Angriff genommen, theils vollendet worden sind, gehört das im Frühjahr 1886 seiner Bestimmung übergebene Oberpräsidial- und Regierungs-Gebäude in Danzig. Bei der Aufstellung des Entwurfes für dieses Bauwerk erwuchsen insofern gewisse Schwierigkeiten aus der Beschaffenheit des zur Verfügung stehenden Bauplatzes, als dieser auf der Westseite durch ein schiefwinklig zur Strafsenfront verlaufendes Nachbargebäude, an der Ostseite aber durch den Einschnitt der Eisenbahn Dirschau-Neufahrwasser begrenzt wird.

Wie diese Verhältnisse, so war auch die geringe Breite der Strafse Neugarten, welcher das Gebäude seine Hauptseite zukehrt, auf die Gestaltung des Entwurfes von Einflufs, und zwar wurde mit Rücksicht hierauf, um das Wesen des wichtigen öffentlichen Gebäudes bedeutungsvoll zum Ausdrucke zu bringen, die Anordnung eines gröfseren Vorplatzes für nöthig erachtet, welchen das Gebäude hufeisenförmig umschliefst, und der einen freien Ueberblick über die Haupttheile der Strafsenfront ermöglicht.

In dem nach diesen Hauptgesichtspunkten geplanten Gebäude war für folgende Verwaltungszweige Raum zu schaffen:

1. für die Regierung, nebst Katasteramt und Regierungs-Hauptkasse;
2. für den Bezirks-Ausschufs;
3. für den Provincialrath;
4. für die Geschäftsräume des Oberpräsidiums;
5. für das Provincial-Schulcollegium;
6. für die Dienstwohnung und die Repräsentationsräume des Oberpräsidenten;
7. für Wohnungen mehrerer Unterbeamten.

Die Räume des Provincialraths sind später, nach dessen Verlegung in das Landesdirections-Gebäude, der Weichsel-Strombauverwaltung überwiesen worden.

Die Regierungs-Hauptkasse und der Bezirks-Ausschufs waren für den Verkehr mit dem Publicum von aufsen unmittelbar zugänglich im Erdgeschosse anzuordnen, die Wohnung des Oberpräsidenten dagegen von den Diensträumen möglichst abgesondert, jedoch in bequemer Verbindung mit den Bureaus des Oberpräsidiums sowie mit den Räumen für das Provincial-Schulcollegium, dessen Vorsitzender der Oberpräsident ist.

Diesen Anforderungen gemäfs sind die aufgeführten Raumgruppen in einer Weise vertheilt und angeordnet worden, wie dies die auf Atlastafel 2 gegebenen Grundrisse darlegen.

Hinzuzufügen bleibt, dafs im Kellergeschosse die Unterbeamten-Wohnungen angemessen in den Flügelbauten, soweit dieselben den Vorhof umgeben, vertheilt worden sind, während die Wohnung für den Pförtner des Oberpräsidenten eine geeignete Lage im Mittelbau erhalten hat. Im Keller befinden sich ferner die Räume zur Aufnahme der Centralheizungs-Anlagen und die Brennmaterialien-Gelasse, aufserdem in dem westlichen, von Wirthschaftshof und Garten umschlossenen Hinterflügel die Nebenräume der Oberpräsidenten-Wohnung, als: Waschküche, Rollkammer, Plättstube, Vorrathskeller usw. Ebendaselbst ist in dem ebenerdigen Theile des Kellergeschosses auch der Pferdestall mit seinem Zubehör in unmittelbarer Nähe der Durchfahrt eingerichtet worden. In allen Geschossen wurden Boten- und Wartezimmer sowie Abortanlagen in ausreichender Zahl vorgesehen. Der gewölbte Keller des auf festem, trockenem Kies mittels Feldsteinmauern gegründeten Gebäudes hat 3 m lichte Höhe. Die beiden Hauptgeschosse sind je 5 m, das zweite Stockwerk 4,5 m im lichten hoch. Ein weiteres Geschofs ist nur in dem vorspringenden Theile des Mittelbaues über dem Hauptgesimse angeordnet und daselbst die Kanzlei angemessen untergebracht worden. In dem hinteren Theile des Ostflügels sind, dem abfallenden Boden folgend, zwischen dem vertieften Keller und dem ersten Stockwerke zwei gewölbte Geschosse von je 3,6 m lichter Höhe eingefügt, im hinteren Theile des Westflügels dagegen, westlich von der Durchfahrt, wegen der dort nothwendigen tieferen Gründung zwei Keller übereinander angeordnet worden.

Die einzelnen Gebäudetheile sind von dem Vorplatze her durch drei Haupteingänge erschlossen. Drei Haupt- und drei Nebentreppen vermitteln den Verkehr zwischen den Geschossen. Die stattlichste Treppe im Mittelbau führt hinter einer geräumigen Flurhalle zu den Repräsentationsräumen und der Wohnung des Oberpräsidenten. Die Haupttreppe im Ostflügel vermittelt den Zugang zu sämtlichen Geschäftsräumen der Regierung, während diejenige des Westflügels zu den Dienst- und Wohnräumen des Oberpräsidenten, zum Bezirks-Ausschufs, zur Strombauverwaltung und zu den Geschäftszimmern des Provincial-Schulcollegiums führt.

Zu bemerken bleibt zur Gesamtanordnung des Grundplanes noch, dafs die auf dem südlichen Theile des Grundstückes vorhandenen Gartenflächen zu einer zur Wohnung des Oberpräsidenten gehörigen Parkanlage hergerichtet worden sind.

Die Architektur des Bauwerkes ist in den Formen deutscher Renaissance gehalten. Das Danziger Regierungsgebäude gehört zu den ersten Staatsbauten dieser Stilrichtung und es war dieselbe hier, in einer Stadt, die ihr Gepräge des 16. Jahrhunderts gewahrt hat wie kaum eine andere, ganz besonders am Platze. Auf einem Granitsockel und einer Plinthe aus Sandsteinquadern erhebt sich der Bau in einer Zusammenstellung von rothen Ziegelflächen und Architekturgliedern aus grauem Sandstein. Besonders reich und stattlich sind der Mittelbau und die Eingänge der Seitenflügel ausgebildet. Dem ersteren ist eine offene, in Hausteinquadern ausgeführte Unterfahrt vorgelegt worden. Ueber ihr öffnen sich die durch reiche architektonische Umrahmung zu einer Gruppe zusammengefafsten grofsen Fenster des Festsaales, welcher durch zwei Stockwerke reicht. Die Aufsenseite des über dem Saale liegenden vierten Geschosses ist aufgelöst in einen Wechsel von Fenstern und pfeilerumstellten Figurennischen, in denen Standbilder Platz gefunden haben, welche die Herrschertugenden Kraft, Milde, Gerechtigkeit und Weisheit darstellen. In mittelalterlicher Weise geschmiedetes Gitterwerk ist an den Fenstern der Flurhalle und auch sonst mehrfach am

Hause zur Belebung der Aufsenerscheinung desselben in Anwendung gebracht.

Dieser der Bedeutung des Hauses entsprechenden Behandlung des Aeufseren steht die Ausstattung des Inneren nicht nach. Die Flure und Haupttreppen, sowie die Bibliothek, die Kassenräume und ein Theil der Registraturen sind überwölbt. Die Flure haben einen Belag von Mettlacher Platten erhalten; für die Treppen in den Flügeln wurde schlesischer Granit, für die Haupttreppe Marmor verwandt. Das Treppenhaus, in welchem die letztere liegt, ist aufwandvoller ausgestattet und bildet mit den angemessen geschmückten Repräsentationsräumen, besonders mit dem grofsen Festsaale, eine Baugruppe von vornehmem Reichthume.

Die Versorgung des Gebäudes mit Wasser und Gas sowie die Entwässerung des Grundstücks konnten durch Anschlufs an die städtischen Leitungen in befriedigender Weise bewirkt werden. Bezüglich der Beheizung und Lüftung des umfangreichen Bauwerkes waren mancherlei Schwierigkeiten zu überwinden. Während alle Wohnräume mit Kachelöfen zu versorgen waren, ist für die Erwärmung der Geschäftszimmer und Flure eine Warmwasserheizung, für das grofse Treppenhaus und den Festsaal mit angrenzenden Repräsentationsräumen dagegen Luftheizung eingerichtet worden. Die letztere hat drei Oefen im Keller des Mittelbaues. Die frische Zuluft wird den Heizkammern von der Gartenseite des Gebäudes zugeführt, die Abluft an der Decke des Festsaales durch Lockschornsteine abgesogen, welche durch die eisernen Rauchröhren der Luftheizung erwärmt werden. Die Warmwasser-Niederdruckheizung besteht aus zwei von einander unabhängigen Anlagen zu je drei Kesseln für jeden der beiden Flügel, mit je drei Steigerohren von 153 mm Durchmesser und mit Hauptvertheilungsrohren auf dem Dachboden. Die Kessel haben Tembrinks-Feuerung. Als Heizkörper in den Räumen dienen theils Doppelröhren- theils Cylinder-Oefen.

Die Bauausführung, deren Beginn im Herbst 1879 erfolgte, erlitt eine erhebliche Verzögerung dadurch, dafs der westliche Flügelbau nicht gleichzeitig mit den übrigen Theilen des Gebäudes in Angriff genommen werden konnte, weil sich dort das alte Wohnhaus des Oberpräsidenten befand und dieses erst nach Fertigstellung des neuen Ostflügels und nach Verlegung der Wohnung des Oberpräsidenten in letzteren abgebrochen werden konnte. Die Gesamtbauzeit hat demnach $6^1/_2$ Jahre betragen.

Der Entwurf des Gebäudes ist im Ministerium der öffentlichen Arbeiten durch den Geheimen Ober-Baurath Endell aufgestellt worden. Mit der besonderen Bauleitung war unter Oberaufsicht des Geheimen Regierungsraths Ehrhardt der Land-Bauinspector Weyer betraut.

Die Baukosten betrugen anschlagsmäfsig 1450000 ℳ, es sind jedoch Ersparnisse im Betrage von etwa 100000 ℳ erzielt worden.

Haus Schmieder in Karlsruhe.

Wie auf Seite 450 des vorigen Jahrganges dieser Zeitschrift angekündigt wurde, geben wir auf Blatt 3 im Atlas die zweite Ansicht des Hauses Schmieder. Diese nach Süden gelegene Schauseite des Gebäudes ist erheblich vom Bürgersteige der Strafse zurückgerückt und erhebt sich inmitten reicher und wohlgepflegter Gartenanlagen, die durch springende Wasser belebt werden. Die Erhebung des Gewächshauses nur bis zur Höhe des ersten Stockes gestattet auch von der Strafse aus einen Blick auf die höher geführten, im gleichen Sandstein wie der Hauptbau hergestellten Hofbauten und auf die dem Hofe zugewandte westliche Schauseite des Gebäudes. Der Einblick in die von Bogenstellungen und Wirthschaftsgebäuden umgebenen Höfe vervollständigt das reiche Architekturbild, welches an den Verkehrsstrafsen das Hauptgebäude selbst darbietet.

Die Vorhalle des Domes in Lübeck.

(Mit Abbildungen auf Blatt 4 und 5 im Atlas.)

Der Dom in Lübeck, durch den Begründer des Bisthums, Heinrich den Löwen, nach seiner Rückkehr aus dem heiligen Lande 1173 an Stelle eines älteren, 1163 geweihten Baues begonnen, hat im Laufe der Zeit erhebliche Wandlungen erlitten. Aufser den Thürmen, dem Mittelschiff, Querschiff und dem quadratischen Chorjoche dürfte nichts wesentliches mehr vom ursprünglichen Bau erhalten sein. Durch das fortgesetzte Bemühen der Bischöfe, ihre Kathedrale zu verschönern und zu erweitern, wurde aus der romanischen Basilika eine gothische Hallenkirche mit reichem Chor und Capellen zwischen den Strebepfeilern. An die Südseite schlossen sich die ausgedehnten Stiftsgebäude, während der Nord- und Ostseite mancherlei Anbauten hinzugefügt wurden, unter denen die dem Nordflügel des Querschiffes vorgelegte Halle als ein reiches und glänzendes Beispiel des Uebergangsstiles ein besonderes Interesse beansprucht.[1])

Baubeschreibung.

Der Tförmige Grundrifs der eingeschossigen Halle (Blatt 4) setzt sich aus vier durch Pfeilervorlagen und Gurtbögen getrennten Feldern zusammen. An die Nordwand des Querschiffes schliefst sich, dessen ganze Breite einnehmend, ein

1) Die vorliegende Arbeit wurde bereits im Frühjahr 1883 in Angriff genommen, zu einer Zeit, als das Bauwerk einer gründlichen Wiederherstellung entgegenging und eine genügende Veröffentlichung noch nicht vorlag. Mittlerweile ist nicht nur die Wiederherstellung durchgeführt, sondern auch eine würdige Veröffentlichung des Domes erfolgt: „Der Dom zu Lübeck, herausgegeben vom Verein von Kunstfreunden und vom Verein für lübeckische Geschichts- und Alterthumskunde. Lübeck 1886. Text von Dr. Theodor Hach.“ Da die Vorhalle in diesem verdienstlichen Werke mit Rücksicht auf die von mir beabsichtigte Veröffentlichung etwas knapper behandelt ist, als die übrigen Bautheile (siehe Dom zu Lübeck S. 16 Anmerkung *), so dürfte auch jetzt noch die Mittheilung der vorliegenden Arbeit nicht überflüssig sein. Es erschien zweckmäfsig, dieselbe ihrem Inhalte nach im wesentlichen unverändert zum Abdruck zu bringen und über die Wiederherstellung am Schlusse zu berichten.

Litteratur: Schlösser und Tischbein. Denkmale altdeutscher Baukunst. Lübeck, Mai 1832. Heft 1 bis 3, ohne Text,

von zwei stark länglichen Feldern begleitetes gröfseres, rechteckiges Mittelfeld, welchem nach Norden ein fast völlig geviertförmiges Feld vorgelegt ist. Alle Felder sind durch spitzbogige, das Hauptgesims übersteigende, backsteinerne Kreuzgewölbe von mäfsigem Busen überspannt. Die Rippen und Schildbögen derselben setzen sich auf je drei in den abgeschrägten Ecken stehende Säulen, während die reich profilirten Gurte von sechs kurzen, stärkeren, den Pfeilern vorgebundenen und ungefähr in halber Kämpferhöhe ausgekragten Säulen aufgenommen werden. Vier der Kragsteine zeigen knieende Gestalten, die beiden anderen sind mit Laubwerk geschmückt. Der Schildbogen wird überall durch einen kräftigen Rundstab gebildet. Das Profil der Rippen im westlichen Felde setzt sich aus drei Rundstäben zusammen (*a* Abb. 1), in den anderen zeigt dasselbe überein-

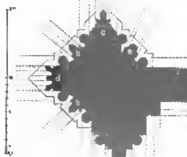


Abb. 1. Wagerechter Schnitt durch den Pfeiler *p*, Bl. 4, über dem Kämpfer.

stimmend den bei *b* derselben Abbildung wiedergegebenen Querschnitt. Der Gurtbogen *d*, welcher die beiden grofsen Gewölbfelder scheidet, ist wieder reicher gegliedert als die beiden anderen (*c*). Aus seiner Mittelrippe entwickeln sich reich verzierte Knollen, und sein Scheitel ist durch einen tief herabhängenden, feingezeichneten Schlufsstein betont.

Den Eingang zur Halle bilden zwei Spitzbogenöffnungen in der nördlichen Giebelwand. Eine inmitten der Querschiffswand angeordnete, in reichster Steinmetzarbeit prangende, spitzbogige Prachtpforte verbindet Vorhalle und Kirchenraum (Blatt 5). In den einspringenden Ecken des rechteckig abgestuften Gewändes wiederholen sich die Ecksäulen der Halle, wie diese durch einen Schaftring in die Wand gebunden. Während indes die Hallensäulen einfache Knospencapitelle tragen, und zwar in den drei südlichen Feldern von besonders kräftiger und wirkungsvoller Bildung, ist die Pforte durch hervorragend schöne Laubcapitelle ausgezeichnet. Die den Säulen entsprechenden Rundstäbe des Pfortengewändes sind mit schön geschwungenen Blättern belegt, die abgerundeten Gewändeecken entweder ebenfalls mit Blattwerk oder mit Rankenzügen geschmückt, in denen sich phantastische Thier- und Menschengestalten bewegen. Auf jeder Seite ist über den Säulen, aus den Portalbögen herauswachsend, ein liegender Löwe vorgekragt, dem ein bärtiger Mann in reitender Stellung mit beiden Händen den Rachen aufreifst, eine an gleicher Stelle oft wiederkehrende, die Macht der Kirche versinnbildlichende Darstellung. Ein in der oberen Gurtung nach der Mitte ansteigender Sturz von rothem, geschliffenem Granit schliefst die Durchgangsöffnung wagerecht ab. Im Bogenfelde darüber halten zwei Engel in halbknieender Stellung die Mandorla mit Christus als Weltrichter. Die gesamte Meifselarbeit der mit der Halle völlig gleichzeitigen Pforte ist meisterhaft. Besonders gelungen erscheint auch der andächtige Gesichtsausdruck der Engel.

Die Durchbildung und Anordnung des Zierwerkes ist vielfach noch entschieden romanisirend. Die Basen sind durchweg attisch und mit Eckblättern geschmückt, welche indes nur an einer Ecksäule leidlich erhalten sind. Nur die Basen der ausgekragten Säulen ermangeln der Eckblätter und zeigen auch in der Profilirung den Einflufs der Gothik. — Das Profil der Ecksäulenbasen umzieht die Pfeiler und bildet, auf die Fensterbrüstung hinaufgekröpft, ebenfalls den Fufs der Säulen der gröfstentheils vermauerten Lichtöffnungen. Als solche dienten in den Westwänden und in der Ostwand des Nordfeldes je eine zweigetheilte Spitzbogenstellung. Ein erhaltener Bogenanfänger der Westwand des Westfeldes liefs vermuthen, dafs hier jeder Spitzbogen einen der Tiefe nach auf gekuppelten Säulen ruhenden Kleeblattbogen umschlofs, eine Ansicht, die sich jedoch, wie wir weiter unten sehen werden, nach Inangriffnahme der Wiederherstellungsarbeiten nicht bestätigt hat. Die Einstellung gekuppelter Säulen in die Lichtöffnungen dürfte dafür sprechen, dafs eine Verglasung ursprünglich nicht vorhanden war. Die Schildfläche der Westwand des Westfeldes ist innen durch ein Kreisfenster mit zerstörter Mafswerkfüllung und darüber durch eine dreifache Rundbogenstellung auf Säulen belebt. In der östlichen und westlichen Schildfläche des Nordfeldes befindet sich über den hier gröfseren Fensterbögen nur eine schmale, kleeblattbogig geschlossene Nische. Zur Seite der östlichen sitzen zwei hölzerne Schilde (im Schnitt auf Bl. 4 an der Westwand zur Darstellung gebracht), welche in kräftigem Relief einen Löwenkopf zeigen, das Wappen des lübeckischen Geschlechtes Vorrade,[1]) deren Mitglieder von 1230 bis 1385 ständig im Rathe safsen.[2]) Ob die schmalen Nordwände der seitlichen Gewölbefelder ursprünglich geschlossen waren oder sich mit einem einfachen Bogen öffneten, ist zur Zeit nicht festzustellen. Jetzt ist die östliche Schmalwand von einem grofsen spitzbogigen Fenster, die westliche von einer später wieder zugemauerten Thür durchbrochen.

Die Innenarchitektur der Vorhalle ist in den verschiedensten Baustoffen durchgeführt, welche z. Th. aus gröfserer Entfernung herbeigeschafft werden mufsten. Die Portal- und Ecksäulen bestehen aus geschliffenem, schwarzem, bituminösem Mergelschiefer.[3]) Aus Sandstein ist das ganze Pfortengewände, soweit es verziert ist, gefertigt, ferner das Bogenfeld über dem

enthält eine unzureichende Aufnahme der Vorhalle und eine restaurirte Ansicht.

C. J. Milde giebt in seinem Lübecker A B C eine malerisch gehaltene Ansicht. Die Stadtbibliothek in Lübeck bewahrt von ihm eine ausführliche, für die Baugeschichte jedoch weniger wichtige Abhandlung über den Dom in der Handschrift.

Wohl wesentlich hierauf stützt sich ein in den „Lübeckischen Blättern", Jahrg. 1878, S. 157 f. abgedruckter Vortrag von Farenholz, welcher in seiner Eigenschaft als lübeckischer Baubeamter die Nord-Giebelwand der Vorhalle erneuerte.

„Lubeca Religiosa." Ausführliche Beschreibung der Stadt Lübeck durch Jacobum v. Melle. Handschrift im lübeckischen Staatsarchiv.

1) v. Melle Lubeca Religiosa Cap. V, S. 295.

2) Nach einer Mittheilung des Herrn Dr. Hagedorn in Lübeck, der mich bei dieser Arbeit freundlichst unterstützte.

3) Nach einer Untersuchung des Herrn Dr. Linck in Strafsburg. Der Fundort konnte bisher nicht nachgewiesen werden.

Thürsturze, der Gurtbogen zwischen den beiden grofsen Gewölbfeldern, die Pfeiler der Thür- und Fensterbogenfelder, alle Capitelle, die Gesimse, Kragsteine und Schaftringe und vermuthlich die Gewölbschlufssteine. Die Wandflächen, die in denselben liegenden Profile der Bogenstellungen, die Gurtbögen zwischen dem Portalfeld und den seitlichen Feldern, die Grat- und Schildbögen bestehen aus Ziegel- oder Formsteinen, die Wandpfeiler, Eckschrägen und Ecken der Wandnischen in den südlichen Schmalwänden aus Kalkstein.

Das Innere der Halle war vor der jetzigen Wiederherstellung weifs getüncht; Farbenreste, besonders an den Gurten, bezeugten eine einstige Bemalung in lebhaften Farben. In reichstem Farbenschmucke, gehoben durch Vergoldung, prangte jedenfalls ursprünglich, wie an deutlichen Spuren zu erkennen war, die Pforte.

Das **Aeufsere** der Vorhalle ist in Ziegelrohbau mit sparsamerer Verwendung von Haustein durchgeführt. Allen Wänden gemeinsam ist eine Umrahmung durch Mauerstreifen und Rundhogenfries, über welchem das aus Wulst mit Tauverzierung und Hohlkehle zusammengesetzte Hauptgesims den Abschlufs bildet. Das aus zwei glasirten Schichten bestehende Sockelgesims, über einer abgeschrägten Platte Rundstab und Hohlkehle zeigend, verdeckte seiner Zeit der nachträglich aufgehöhte Boden. Nicht unerhebliche Verschiedenheiten weist die Anordnung und Ausbildung der Bogenstellungen auf. Zum Theil sind dieselben durch die verschiedene Breite der Wandfelder bedingt. So wird jede Fenstergruppe des Nordfeldes von einer spitzbogigen Blende schief umrahmt, während die der schmaleren Westwand des Westfeldes durch zwei grofse Spitzbogenblenden eingefafst wird (Abb. 2 u. 3). Auffallender sind Abweichungen in der Technik. Die Bögen des Nordfeldes sind fast ausschliefslich aus Steinen gewöhnlichen Formates hergestellt, dagegen ist bei der Westwand des Westfeldes von Formsteinen ein umfassender Gebrauch gemacht. Hier wechseln im äufseren grofsen Blendbogen Steine von 35 cm Länge und 15 cm Höhe mit schmaleren, glasirten Köpfen. Noch lebhafter an den Werksteinbau erinnern die Abmessungen der Formsteine des inneren Blendbogens, welche bei derselben Länge von 35 cm einschliefslich der Hohlkehle nur eine Höhe von 10 cm haben. Die Behandlung und Verwendung der Formsteine, welche erst nach dem Trocknen bearbeitet zu sein scheinen, ist für die Zeit der Erbauung der Vorhalle kennzeichnend. Mögen auch die geschilderten Abweichungen besonders hinsichtlich der Technik zum Theil durch nachträgliche Ausbesserungen der arg beschädigten Wände entstanden sein und lassen dieselben keinen Zweifel an der gleichzeitigen Entstehung der Halle in ihrem jetzigen Umfange aufkommen, so ist es doch wahrscheinlich, dafs das jedenfalls zuletzt vollendete Nordfeld von anderen Händen ausgeführt wurde. Dafür sprechen auch die etwas weniger gut gebildeten Capitelle.

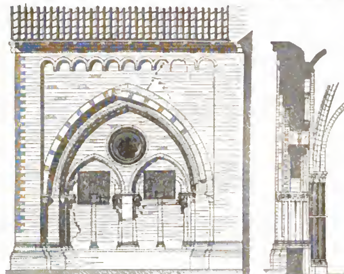


Abb. 2. Abb. 3.

Abb. 2 und 3. Aufsenansicht und Querschnitt der Westwand des westlichen Feldes.

Die Nordgiebelwand war, wie eine vor ihrer Erneuerung durch Herrn **Nöhring** in Lübeck gefertigte Lichtbild-Aufnahme erkennen läfst, bis auf die vom grofsen Portal-Blendbogen umschlossene Fläche derart erhalten, dafs sich der 1878 vorgenommene Neubau (siehe unten) auf eine Wiederholung vorhandener Theile beschränken konnte. Innerhalb des grofsen Blendbogens befand sich eine spätere Ausmauerung mit einer rundbogigen, barock umrahmten Thür. Es war also lediglich eine Neugestaltung innerhalb des grofsen Blendbogens erforderlich. Für die Anordnung einer Doppelbogenstellung, welche sich an die Bildung der Fenster anschliefst, sollen aufgefundene Grundmauern mafsgebend gewesen sein. War die Halle unverglast, wie es unzweifelhaft ist, so ist der spätere Verschlufs der beiden Eingangsöffnungen durch Thüren mit Oberlicht im Bogenfeld nicht dem ursprünglichen Zustand entsprechend. Eine reiche Gliederung zeigt der Giebel. Das wagerechte Hauptgesims ist über dem Portalblendbogen um sechs Schichten aufgetreppt. Das Giebelgesims wird von einem steigenden Rundbogenfriese begleitet, dessen breiterer Kleeblatt-Scheitelbogen eine kleine Bildnische umschliefst. In der Breite des aufgetreppten Hauptgesimses ist die Giebelfläche durch eine dreifache, zierliche Blende belebt. Drei Blendrosetten vervollständigen den Schmuck des Giebels.

Die Einzelformen sind innen und aufsen dieselben, abgesehen davon, dafs hier einige romanische Kelchcapitelle aus Kalkstein wiederverwendet sind, welche vermuthlich einer älteren Pforte der nördlichen Querschiffswand entstammen. Im Aeufseren ist neben Ziegeln nur Sandstein verwandt. Es bestehen daraus die Säulen im Giebelfelde samt den von ihnen getragenen Blendbögen, alle Capitelle, die Deckplatte des Hauptgesimses und die Pfeiler der Bogenstellungen.

Die in Ziegelrohbau ausgeführten Flächen lassen einen regelmäfsigen Verband zur Zeit nicht mehr erkennen. Wenn ein solcher bei der immerhin geringen Gröfse der Flächen überhaupt vorhanden war, so werden, wie am alten Querschiff und Schiff, in jeder Schicht zwei Läufer mit einem Kopfe gewechselt haben. Die Gröfse der dunkelrothen, vorzüglichen Ziegel beträgt 27 : 13 : 9 cm. Von glasirten Steinen ist ein umfangreicher Gebrauch gemacht. Die Glasur ist hellbraun und durchsichtig,

nur einzelne Architekturglieder des Giebels zeigen eine dunkelbraungrüne Glasur, so die Umrahmung der Blendrosetten und der Rundbogenfries, dessen Bogensteine aufserdem allein mit einer Hohlkehle besäumt sind.

Die jetzige Bedachung der Halle, Abb. 4, ist nicht mehr die ursprüngliche, wie schon der Augenschein lehrt und die im Fachwerk der Giebelwand des Westfeldes eingeschnittene Jahreszahl 1586 es bestätigt. Nur das Satteldach über den beiden grofsen mittleren Feldern bewahrt die durch den Nordgiebel bedingte, ursprüngliche Form. Das Ostfeld ist mit unter das Pultdach der hier später angebauten Capelle gezogen. Dachanschlufsspuren an der Querschiffwand bezeugen, dafs die seitlichen, schmalen Felder ehedem unter parallel dem Hauptdach laufenden Satteldächern lagen, welche an der Nordseite abgewalmt waren oder mit einem Giebel endeten (Abb. 5). **Schlösser** und **Tischbein** zeichnen einen Giebel über der breiteren West- und Ostwand der seitlichen Felder, in Abb. 5 durch punktirte Linien angedeutet. Diese Dachform dürfte jedenfalls für die Erscheinung der Halle die günstigste sein, und es mag die Frage offen bleiben, ob nicht diese Lösung ursprünglich beabsichtigt war.


Abb. 4.


Abb. 5.


Abb. 6.

Die Dachdeckung besteht jetzt aus Pfannen, Bieberschwänzen verschiedener Gröfse und Herkunft und nur zunächst der Ostseite aus Dachsteinen, wie sie Abb. 7 und 8 zeigen. Dieselben sind bis etwas über die Hälfte dunkelbraungrün glasirt und fallen aufser der Form durch ihre bedeutende Stärke von $2^1/_2$ cm auf. In ihnen ist uns vielleicht das ursprüngliche Dachdeckungsmaterial der Halle erhalten. Aehnliche Dachsteine, welche nach **Viollet le Duc** (Dict. r. d. l'A. „Tuiles") bis in das 13. Jahrhundert reichen, finden sich an mittelalterlichen Bauten in Burgund und in der Champagne. Viollet le Duc lobt an ihnen das vorzügliche Material, und dies gilt auch von den Dachsteinen unserer Vorhalle. Sie sind tadellos erhalten. Eine anscheinend mittelalterliche Dachdeckung aus denselben 40 cm langen und 20 cm breiten Steinen findet sich in Prüfening bei Regensburg. Hier wechseln fünf glatte Schichten mit einer Schicht aus spitzen Steinen (R. **Redtenbacher**. Beiträge. 1875).

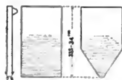

Abb. 7.


Abb. 8.

Geschichtliches.

Ueber die Zeit der Erbauung der Vorhalle und ihre weiteren Schicksale sind urkundlich erhärtete Nachrichten bis jetzt nicht bekannt geworden. **Milde** und **Farenholz** nehmen als Erbauungszeit die erste Hälfte des 13. Jahrhunderts an, während v. **Quast** in seiner Schrift „Zur Charakteristik des älteren Ziegelbaues" sagt: „Ich halte sie (die Capitelgebäude), sowie das Juwel des Uebergangsstiles, die nördliche Vorhalle des Domes, für Theile derjenigen bedeutenden Bauten, welche in der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts aufgeführt wurden, und auf welche sich zwei Urkunden aus den Jahren 1266 und 1276 beziehen". In einer Urkunde vom 9. November 1266 [1]) fordert nämlich Cardinal Guido, apostolischer Legat, die Einwohner der Stadt und Provinz Bremen auf, die vom Capitel begonnene aufwändige Erweiterung der Lübecker Domkirche, welche die Zahl der Gläubigen kaum noch zu fassen vermöge, durch milde Beiträge zu unterstützen. Aus dem Jahre 1276 liegen zwei Urkunden vor. Cardinal Guido bestätigt unter dem 1. October alle bisher ertheilten Ablafsbriefe [2]) und Bischof Burchard von Lübeck (1276 bis 1315) verkündet am selben Tage die Summe des Ablasses, welcher allen zur sicher erhofften Vollendung des Dombaues beitragenden Gläubigen von verschiedenen Bischöfen ertheilt wird. [3]) Wenn auch der Ausdruck *„opere sumptuoso"* der Urkunde des Jahres 1266 sehr wohl für die Vorhalle Geltung haben kann, denn sie ist in der That ein aufwändiges Werk, so dürften sich doch die drei berührten Ablafsurkunden sämtlich auf den Neubau des Chores beziehen. Die besonderen Zwecken dienende Vorhalle konnte nicht wohl dazu bestimmt sein, dem Raummangel im Dome abzuhelfen. Für diese Annahme spricht auch eine Stelle aus der Lebensbeschreibung Heinrichs v. Bockholt, [4]) seit 1317 Bischof in Lübeck, wo es heifst „Als der Bischof im dreizehnten Jahre seiner Regierung gedachte, dafs der Chorbau der Domkirche bereits seit 60 Jahren begonnen und alle Hoffnung auf endliche Vollendung geschwunden sei, führte er Werkleute herbei und vollendete den Bau im achtzehnten Jahre seines Pontificates." Demnach wäre der Chorbau 1270 begonnen. Beziehen sich die beiden Urkunden des Jahres 1276 somit unzweifelhaft auf den Chorneubau, so kann dasselbe von der Urkunde des Jahres 1266 behauptet werden, da in allen dreien augenscheinlich von derselben Bauunternehmung die Rede ist. Auch beabsichtigte der Verfasser der Lebensbeschreibung wohl kaum eine genaue Zeitbestimmung des Baubeginnes, sodafs also sehr wohl bereits 1266 mit dem Chorbau begonnen sein kann. Die Vorhalle ist jedenfalls früher als der völlig gothische Chor, also vor 1260, und nicht vor Abschlufs der Bauthätigkeit am Dome selbst, erbaut. Die Vollendung des Domes mag dem Bischof Berthold (1210 bis 1230) zugeschrieben werden, von welchem der Chronist sagt: „He hefft mer Lust gehat to buwen, denn thom Predigtampte." Auf eine lebhafte Bauthätigkeit im ersten Viertel des 13. Jahrhunderts deuten wenigstens eine Anzahl Ablafsbriefe aus den Jahren 1221 bis 1222 [5]) und eine

1) Cod. Diplomaticus Lubicensis Abth. II. S. 188 Nr. CLXXXIII *„Cum igitur dilecti filii Decanus et Capitulum lubicense, — Cathedralem ecclesiam eorum, que capax fidelium ad eam concurrentium vix existit, ampliare inceperint opere sumptuoso. —"*

2) das. S. 196 Nr. CXCVI.

3) das. S. 246 Nr. CCLV. In beiden Urkunden heifst es *„Favore etiam prefate structure* (des Domes) *perficiende que deo laudabilis et toti ciuitate lubicense certissime speratur."*

4) das. Nr. DCXXII. Nach den Reg. Ep. 1. 75a.

5) Cod. Dipl. Lub. Abth. II. Nr. XXXVI, XXXIX, XLIV, XLV.

Urkunde des Jahres 1227, betreffend die willkürliche Verwendung von Geldern der Dombaukasse seitens einiger Bürger.[1]) Geht aus dem Wortlaute dieser Urkunden auch hervor, dafs der Dom bereits dem Gottesdienste übergeben war, so gewinnt die Annahme Wahrscheinlichkeit, dafs zwischen 1220 bis 1230 an den Thürmen gebaut wurde. Die jetzt nicht mehr vorhandenen Thurmgiebel waren, wie geringe Ueberreste beweisen, mit einem ähnlichen steigenden Rundbogenfriese geschmückt, wie der Giebel der Vorhalle, während die Thürme im übrigen entschieden älter sind als die Vorhalle. Ebenfalls dem Bischof Berthold dürfte der an das südliche Querschiff stofsende Ostflügel des Kreuzganges zuzuschreiben sein, welcher mit seinen bereits gerippten Kreuzgewölben als unmittelbarer Vorläufer der Halle zu betrachten ist. Einen steigenden Rundbogenfries und braungrün glasirte Steine zeigt auch der Südgiebel des älteren Rathhaustheiles, erbaut etwa 1227 bis 1240, welchen der Brand vom Jahre 1251 verschont haben mag. Die Vorhalle dürfte demnach jedenfalls zwischen 1230 und 1260 erbaut sein.

Mit ihrem reichen bildhauerischen Schmucke steht die Halle in weitem Umkreise vereinzelt da. Der unbekannte Erbauer war kein einheimischer Meister. Jedenfalls gehörte er der rheinischen Schule an. Lübeck hatte besonders seit seiner Befreiung von der Dänenherrschaft 1226 einen glänzenden Aufschwung genommen und stand in lebhaften Handelsbeziehungen zu seinen südwestlichen Hinterländern. Mit den Kaufmannsgütern zog die Kunst nach Norden. Unter den zahlreichen Bauten, welche durch Sachsen, Westfalen und den Rhein hinauf ganz oder in einzelnen Theilen der Vorhalle mehr oder weniger eng verwandt sind, ist neben dem Atrium der Abteikirche Laach in erster Linie die Pfarrkirche in Andernach zu erwähnen. Die nördliche Eingangshalle der Westfront in ihrer ganzen Ausstattung sowie auch die Einzelheiten des Südportales dieser Kirche gleichen so sehr den entsprechenden Theilen der Lübecker Vorhalle, dafs an die Entstehung durch denselben Meister gedacht werden kann.

Legen alle diese Bauten ein unzweifelhaftes Zeugnifs über die Herkunft der Lübecker Vorhalle ab, so geben sie nicht in gleichem Mafse Aufschlufs über die Erbauungszeit. Im Anfange des 13. Jahrhunderts fliefsen die Baunachrichten überall besonders spärlich. Es ist nicht ausgeschlossen, dafs bereits kurz nach 1230 mit dem Bau der Halle begonnen wurde, indes wahrscheinlicher, dafs Bischof Johann von Dyst (1254 bis 1259) als Urheber zu betrachten ist. Früher Caplan und Secretär König Wilhelms von Holland, kannte er den Rhein jedenfalls genau. Noch in späteren Jahren war er mehrfach dort, so finden wir ihn 1258 mit König Richard in Speier. Es liegt nahe, daran zu denken, dafs ein Theil der Bufsgelder, 6000 Mark Silber, welche die Holsteiner 1254 dem Bisthum zahlten, zum Bau der Halle verwandt wurden. Wenn die über Johann von Dyst vorliegenden ausführlicheren Nachrichten einer Bauunternehmung desselben nicht Erwähnung thun, so beweist das nur die Nichtbetheiligung des Bischofes mit eigenen Mitteln.

Die Wiederherstellung der Vorhalle.

Die Vorhalle befand sich seit langem im Zustande traurigster Verwahrlosung. Der Anbau einer Capelle an die Ostseite hatte die Zumauerung der Bogenöffnungen der Ostwand des östlichen Feldes zur Folge gehabt. Unter den Gurtbögen eingebaute Wände wandelten das westliche und östliche schmale Gewölbefeld in gesonderte Grabcapellen. Durch Einbruch eines spitzbogigen Fensters in die Nordwand des Ostfeldes wurde hier der ursprüngliche Bestand völlig zerstört. Eine weitere Schliefsung der Bogenfelder und Durchbruch von Thüren hatte der Anbau der Grabcapelle der Familie von Königstein aufsen im Winkel zwischen dem nördlichen und westlichen Felde verursacht.[1]) In diesem Zustande ist die Vorhalle in dem oben angezogenen Werke von Schlösser und Tischbein dargestellt. Weitere Beschädigungen erlitt besonders das am weitesten gespannte Nordfeld durch den Gewölbeschub und in geringerem Mafse wohl auch durch einen schiebenden Dachstuhl. Die beiden freien Eckpfeiler wurden nicht unerheblich überschoben und zogen die anstofsenden Wände in Mitleidenschaft. Das Zerspringen einer gröfseren Anzahl der auf Spalt gestellten Eck- und Arcadensäulen und andere Zerstörungen waren die Folgen der eingetretenen Bewegungen. Man suchte denselben durch nachträglich eingezogene Verankerungen zu begegnen. Auch die Ausmauerung der Bogenöffnungen der noch freien Ostseite des Nordfeldes bis zum Kämpfer sollte jedenfalls die Standfestigkeit der Wand erhöhen. Derselbe Gesichtspunkt mag auch für die völlige Schliefsung der übrigen Bogenöffnungen mitbestimmend gewesen sein.

Im Jahre 1878 wurde die Nordgiebelwand vollständig erneuert. Die inneren Scheidewände und die Grabcapelle der Königstein waren bereits vorher abgebrochen worden. Das Innere wurde nothdürftig hergerichtet, eine Anzahl der zerstörten Säulen erneuert und besonders das Portalgewände in den beschädigten Theilen ergänzt. Im übrigen blieben die Umfassungswände und das Aeufsere im alten Zustande.

Den im vorigen Jahre begonnenen, jetzt abgeschlossenen, unter dem Beistande des Geheimen Oberbaurathes Adler eingeleiteten und unter der Oberleitung des Baudirectors Schwiening in Lübeck durchgeführten Wiederherstellungsarbeiten war es vorbehalten die Halle ihrem ursprünglichen Bestande gemäfs zu erneuern. Durch Abbruch der an der Ostseite zunächst angebauten Capelle ist vor allem die Vorhalle als selbständiges Bauwerk wieder hergestellt. Das Dach über den beiden Hauptjochen hat die durch den Nordgiebel bedingte Form behalten. Die seitlichen Felder sind jedoch abweichend vom ursprünglichen Zustande mit abgewalmten Pultdächern bedeckt, deren Firstlinie an der Querschiffswand liegt (s. Abb. 6). Die Deckung ist mit den oben beschriebenen spitzen und geraden Dachsteinen in abwechselnden Reihen erfolgt. Ein Durchbruch der glatt vermauerten Ostwand hatte ergeben, dafs hier jeder der beiden Spitzbögen eine rundbogige Doppelarcade auf der Tiefe nach gekuppelten Säulen umschlofs. Nach diesem Vorbilde sind auch die Bogenöffnungen der übrigen Wände ergänzt.[2]) In die weitergespannten Oeffnungen des Nordfeldes sind je drei rundbogige Arcaden eingestellt, die Schildfläche darüber ist aufsen mit einer Blendrosette geschmückt.

Die beim Umbau ermöglichte genauere Untersuchung hat auch im einzelnen bisher nicht Bekanntes zu Tage gefördert: so die sparsame Verwendung von gelben Formsteinen neben

1) Cod. Dipl. Lub. Abth. II. Urk. Nr. LVII. S. 60.

1) J. v. Melle. Cap. V. S. 295.

2) In Abb. 2 sind die ergänzten Theile durch punktirte Linien dargestellt, während im übrigen der Zustand vor der Wiederherstellung wiedergegeben ist.

rothen in den Arcadenbögen der Westwand des Westfeldes und in den Gewölbegurten. Die Haustein-Pfeilervorlagen und Eckschrägen erwiesen sich als ursprünglich geschliffen und sind demgemäfs wieder hergestellt.

Das Innere ist mit Ausnahme der geputzten Gewölbe im Rohbau hergestellt, gewifs der ursprüngliche Zustand unmittelbar nach der Vollendung. Da die reiche Bemalung des Portales indes sicher von Anfang an beabsichtigt und nach der Fertigstellung auch ausgeführt wurde, so ist es kaum zweifelhaft, dafs auch Theile der Halle selbst, wie Gewölbe, Gurte usw., alsbald mit entsprechendem Farbenschmuck versehen wurden. Die überwiegend tiefen, kräftigen Töne der verwandten Materialien lassen lebhafte Farben und besonders Vergoldung jetzt vermissen. Der Fufsbodenbelag der Halle ist in Uebereinstimmung mit aufgefundenen Resten aus schwarzen und rothen Ziegeln in einfachem Muster hergestellt. Mit der Wiedereröffnung der gesamten Bogenstellungen wurden die 1878 der Nordwand eingehängten Thüren und Oberlichter überflüssig; sie sind durch ein leichtes schmiedeeisernes Abschlufsgitter ersetzt, sodafs die Vorhalle wieder in ihrer ursprünglichen Gestalt als offenes Atrium dasteht. Die Wiederherstellung ist mit gröfster Sorgfalt und Sachkenntnifs durchgeführt und legt ein rühmliches Zeugnifs ab für die Pflege, welche Lübeck seinen alten Bauten widmet.

Wilh. Meyer.

Die Altersbestimmung der Glocken.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 6 bis 8 im Atlas.)

Das Alter einer Glocke zu erkennen, reichen die vielen Schriften, die über Glocken handeln, nicht aus, weil dieselben hierüber nur gelegentliche Hinweise geben. Die zahlreichen Fehler in den Denkmälerbeschreibungen aus verschiedenen Theilen Deutschlands beweisen das. Indem wir die Merkmale für eine solche Altersbestimmung hier anzugeben beabsichtigen, wenden wir uns mit Uebergehung alles Geschichtlichen sogleich zur Herstellung der Glocken als der Hauptquelle solcher Kennzeichen. In Betracht kommen nicht die aus Eisenblech gefertigten Glocken, die weiter unten erwähnt werden sollen, auch nicht die seit dem 17. Jahrhundert sich findenden Glocken aus Gufseisen, sondern nur die Kirchenglocken, welche aus einer Bronce von etwa vier Theilen Kupfer zu einem Theile Zinn, der sogenannten Glockenspeise, bestehen.

Um die Gufsform für eine solche Glocke von mehr als 300 kg Gewicht zu verfertigen, mufs die sogenannte Dammgrube vor dem Flammofen, welcher das geschmolzene Metall enthält, ausgegraben werden und zwar so weit und tief, dafs in ihr das Modell aufgestellt werden kann (Abb. 1). Als Achse des Modelles wird in den Boden der Grube ein Pfahl eingeschlagen, und um ihn wird von Backsteinen eine kreisförmige Grundmauer hergestellt, welche der „Stand" heifst. Dem Stande mauert man, ebenfalls in Backsteinen, einen Block auf von nahezu der Gestalt des Inneren der zu giefsenden Glocke. Man nennt ihn den „Kern". Er hat einen senkrechten Schornstein, zu welchem vier paarweise sich gegenüberliegende, im Stande ausgesparte Canäle führen. Ein flaches Eisen, mit einer Pfanne inmitten, wird als sogenanntes „Grenzeisen" auf halber Höhe des Kernes den Schornstein durchschneidend eingemauert und hat eine senkrechte, eiserne Spindel zu tragen, deren oberes Ende in dem Zapfenloche eines über der Grube fest liegenden Balkens läuft. Hat man nun eine Schablone zunächst mit dem Profile des Glockeninneren aus einem starken Brette hergestellt und an der Spindel so befestigt, dafs sie noch um den Kern gedreht werden kann, so wird der Backsteinkern mit einer Lehmschicht umkleidet und mit dieser Schablone so lange abgedreht, bis das innere Profil sich vollkommen gebildet hat. Der Lehm, welcher weder zu mager noch zu fett sein darf, wird auch wohl durch Untermischung mit Pferdemist, Kälberhaaren und Flachsschewe besonders zubereitet. Bis der Lehm die gewünschte Form der Linie des Glockeninneren erreicht hat, müssen stets mehrere Schichten und zwar die ersteren von gröberem, die letzteren von feinerem Lehm aufgetragen werden. Jede Schicht läfst man vor dem Auftragen einer folgenden erst trocknen. Ein Feuer im Kerninneren, welches durch die Canäle des Standes unterhalten und nach dem Aufbringen der letzten Lehmschicht verstärkt wird, läfst diesen Zweck des Austrocknens noch vollkommener erreichen. Es kommt nun darauf an, den hohlen Raum herzustellen, in welchen die geschmolzene Speise hineinfliefsen soll, der also genau von der Form der zu giefsenden Glocke sein mufs. Man erreicht das, indem man über dem Kerne die gewünschte Glocke zunächst einmal in Lehm ausführt, sie ummantelt und dann wieder beseitigt. Die dazu nöthigen Arbeiten sind die folgenden. Zuerst mufs der Kern „eingeäschert" werden, d. h. mit feiner, in Wasser oder Bier gemischter Asche mittels Pinsels völlig überstrichen werden. Zwischen dem Lehme des Kernes und der zu formenden Lehmglocke, das

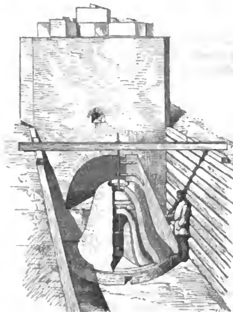


Abb. 1. Aufbau einer Glockenform.

„Glockenhemd" oder die „Dicke" genannt, entsteht auf diese Weise eine dünne Schutzschicht, die nöthig ist, um das Hemd ohne Verletzung des Kernes beseitigen zu können, wie weiter unten angegeben werden wird. Durch verschiedene Lagen von Lehm, die man unter Anwendung des Feuers im Kerne trocknen läfst, wird das Glockenhemd in derselben Weise geformt, wie vorhin der Lehmüberzug des Kernes, nur dafs der Giefser die Dicke mit einer Schablone abdreht, die der äufseren Grenzlinie des Glockenprofils entsprechend weiter ausgeschnitten worden ist. Dieses Glockenprofil nennt man die „Rippe" der Glocke. Sie wird wohl nach gewissen Vorschriften gezeichnet, doch hat jeder Giefser seine besonderen Regeln und hält dieselben geheim. Für unsere Zwecke sind diese Regeln ohne Bedeutung. Ist das Glockenhemd fertig, so mufs es noch mit einer Mischung von geschmolzenem Talg und Wachs überzogen und wieder mit der Schablone abgedreht werden. Reifen, die um die Glocke laufen sollen, kann man gleich durch entsprechende Ausschnitte in der Schablone hervorbringen. Andere erhabene Zierrathe jedoch müssen zunächst für sich — sei es nun, dafs man sie in Formen prefst oder dafs man sie bossirt — in Wachs mit Terpentinzusatz gebildet und darauf dem Hemde mit Terpentin angeklebt werden. Nach diesen Arbeiten macht man den „Glockenmantel", d. i. die äufsere Begrenzung des hohlen Raumes, welcher augenblicklich noch ganz von der Dicke eingenommen wird. Man überträgt letztere wiederum schichtweise mit Lehm und dreht diesen mit der je nach der Glockengröfse entsprechend weiter ausgeschnittenen Schablone ab. Die Aufsenseite des Mantels ist ohne Bedeutung, daher braucht diese letzte Schablonenlinie auch nur etwa die angenommene Glockenform zu haben.

Man begreift, dafs die erste Mantelschicht, da allein von ihr das Aussehen des Glockenäufseren abhängt, so sorgfältig wie möglich gebildet werden mufs. Sie besteht daher aus eigens zubereitetem Lehm, dem sogenannten „Zierlehm". Er ist aus feinem Lehm und Ziegelmehl zusammengesetzt und mit Kälberhaaren oder Pferdemist vermischt. Durch Wasserzusatz zu einem dünnen Brei verwandelt, wird er vermittelst Pinsels vorsichtig aufgetragen. Zu den folgenden Schichten kann wieder gewöhnlicher Formerlehm gebraucht werden, dem man, um den Zusammenhang zu verstärken, Flachs zusetzt. Dadurch dafs nun bei der Verfertigung dieses Mantels wiederum das Feuer im Kerne unterhalten wird, schmilzt natürlich die Schicht von Talg und Wachs zwischen Mantel und Hemd nebst den Wachszierrathen und zieht in den Lehm ein. An ihrer Stelle aber bleibt ein leerer Raum im Zierlehm des Mantels zurück von der Form der Wachszierrathe sowie der gesamten Glockenoberfläche.

Ebenso verhält es sich mit der „Glockenkrone", dem gemeiniglich aus dem sogenannten Mittelbogen und sechs Oehren bestehenden obersten Glockenstücke, welches zum Aufhängen der Glocke an dem Wolfe dient. Die Krone wird über Wachsmodellen oder auch aus zwei Theilen über Holz- oder Thonmodellen für sich in Lehm geformt und gebrannt und dann mit der „Haube", dem flachen Obertheile des noch nicht geschlossenen Glockengefäfses, durch Lehm fest verbunden. Ueber dem Mittelbogen befindet sich das „Giefsloch" und über den beiden zu dem Mittelbogen seitlichen Oehren werden die „Windpfeifen" hergestellt, Röhren, aus welchen beim Gusse die Luft entweichen kann.

Nachdem nun der Mantel und die Krone so hergestellt und verbunden sind, wird beides der Länge und Breite nach in gewissen Abständen mit flachen, eisernen Schienen und Reifen umgeben. Durch Haken lassen sich an den Schienen Seile befestigen, welche, von einem Krahne oder Flaschenzuge behutsam angezogen, den Mantel samt der Krone von dem Hemde abheben, sodafs er frei schwebt und man sein Inneres untersuchen kann. Das ist nöthig, um etwaige kleine Fehlstellen in der Fläche und in den Hohlräumen, welche die als Wachsmodelle dem Hemde aufgeklebt gewesenen und zerschmolzenen Zierrathe zurückgelassen haben, noch mit Lehm auszubessern. Das Hemd hat seinen Dienst gethan, es wird jetzt vorsichtig von dem Kerne abgelöst. Man füllt den hohlen Raum im Kerne mit Steinen und Erde aus und gleicht ihn oben mit Lehm ab, in welchen man das Hangeisen für den Klöppel derartig steckt, dafs nur seine oberen, mit Widerhaken versehenen Enden hervorsehen. Diese werden später von dem flüssigen Metalle umgeben und dadurch fest mit eingegossen. Nachdem auch etwaige kleine Fehlstellen des Kernes ausgebessert sind und der Kern in der oben beschriebenen Weise noch einmal eingeäschert worden ist, wird der Mantel genau in seine frühere Stelle wieder herabgelassen und nun am unteren Rande mit Lehm dicht verstrichen. Auf diese Weise hat man sich also den Hohlraum gebildet, den die Speise ausfüllen soll. Die Dammgrube wird nunmehr ganz mit trockener Erde, Sand und Asche ausgefüllt und leise festgestampft, damit der Mantel den Druck des flüssigen Metalls aushalte. Ist noch vom Stichloche des Ofens zum Giefsloche über der Krone eine backsteinerne Gufsrinne angelegt worden, so kann die Speise einfliefsen. Man stöfst den eisernen oder thönernen Pfropfen im Stichloche des Flammofens, in welchem das Metall geschmolzen ist, von aufsen zurück, worauf nun die Masse ungehindert in die Form gelangt. 24 bis 48 Stunden soll man die Glocke erkalten lassen; dann darf die Mantelform zerstört werden, damit man die fertige Glocke emporwinden könne. Nöthig ist jetzt nur noch, dafs die Angüsse des Giefsloches und der Windpfeifen abgesägt und abgefeilt werden und dafs man etwaige andere kleine Ansätze, die durch Risse in der Form oder durch andere Formbeschädigungen entstanden sein sollten, beseitigt und zuletzt die Glocke noch mit Sand und Sandstein abscheuert.

Wir haben mit dieser Beschreibung weder den Gegenstand erschöpfen, noch eine Anleitung für ausübende Glockengiefser geben wollen, sondern möchten nur das Verständnifs für die nachfolgenden Auseinandersetzungen ermöglichen. Diesem Zwecke diene auch Abb. 1 Bl. 8, in welcher die Bezeichnungen für die einzelnen Theile einer Glocke angegeben sind. Bei der Vergleichung der augenblicklich unter den Giefsern an den verschiedenen Orten gebräuchlichen Kunstausdrücke und der in den verschiedenzeitigen Schriften über die Glockengiefserei angegebenen findet man so wesentliche Unterschiede, dafs auch wir uns eine besondere Benennungsweise gestatten dürfen. Nach Ottes Vorgange nennen wir die Stelle unter der „Haube", also diejenige, an welcher sich gemeiniglich die Schrift befindet, den „Hals". Unter dem „Schwengel" versteht man in Norddeutschland wohl nicht den Klöppel, wie Karmarsch in Prechtls technol. Encyclopaedie 7. Bd. S. 63 angiebt, sondern das am Wolfe befestigte Holz, von dem das Läuteseil herabhängt. Solche Benennungen, die wohl für den Giefser, aber nicht unseren Zwecken dienlich sind, z. B. „langes Feld" für den Theil zwischen Haube und Schlag, „Obersatz" für das obere Stück des langen Feldes, können hier aufser Acht bleiben.

Aelteste Glocken.

Die Vervollkommnung der Herstellung im ganzen und in den Einzelheiten ist es, die uns die hauptsächlichsten Merkmale zur Erkennung des Alters der Glocken liefert. So lange die Kämpfe um die Einführung des Christenthums in Deutschland dauerten, also noch die ganze karolingische Zeit hindurch, war an ein nennenswerthes Glockengewerbe wohl nicht zu denken. Die geschmiedeten Glocken, von denen oben die Rede gewesen ist, gehören aller Wahrscheinlichkeit nach — Gewisses läfst sich in Ermangelung urkundlicher Beweise über dieselben jetzt freilich nicht angeben — keiner späteren Zeit an. Leicht herstellbar, leicht tragbar und ohne besonderen Werth, konnten sie doch wenigstens das oft erinnernde Zeichen (signum) sein da, wo den Missionaren ein kleines Gotteshaus unter den Heiden zu errichten möglich gewesen war.

Abb. 1 Bl. 6 giebt das Bild einer solchen seltenen Glocke. Es ist die, welche aus der Cäcilienkirche in Köln als ein höchst merkwürdiges Stück in das dortige Walrafmuseum gebracht und unter dem Namen „Saufang" weithin bekannt geworden ist. Von einer Sau soll sie aus dem Meraste, in welchem sie versunken war, wieder aufgewühlt sein. Ihre Entstehung wird in die Zeiten des Erzbischofs Kunibert, welcher im 7. Jahrhundert lebte, zurückversetzt, zwar ohne jeden Grund, jedoch nicht ohne Wahrscheinlichkeit, weil bald darauf unter Karl dem Grofsen bereits Glocken gegossen wurden. Geschah das auch nicht überall, so doch sicher an einem so hervorragenden Orte, wie Köln damals war. Unsere Glocke besteht aus zwei Hälften von gehämmertem Eisenblech, welche mit Nägeln verbunden sind. Ihr Kranz bildet keinen Kreis, sondern ein unregelmäfsiges Eirund von etwa 18 cm zu 32 cm Durchmesser. Ihre Höhe beträgt etwa 40 cm.

Karolingische Zeit.

Urkundlich steht freilich fest, dafs Karl der Grofse für seine Kirchen schon Glocken hat giefsen lassen, aber, wie wir wissen, wurde am Hofe dieses kunstliebenden Kaisers wohl manche Kunst und Fertigkeit ausgeübt, von der man im Volke noch nichts wufste. Auch die Glockengiefserei wird ihrer Umständlichkeit und Kostspieligkeit wegen zu diesen gehört haben, denn gegossene Glocken aus jenen Tagen sind bis jetzt noch nicht nachgewiesen. Ebenso in den unruhigen Zeiten der folgenden Herrscher aus dem karolingischen Hause läfst sich schwerlich an eine Ausbreitung des Glockengiefsergewerbes denken. Erst als die deutschen Stämme sich schliefslich im 10. und 11. Jahrhundert der völligen Bekehrung zum Christenthume nicht mehr entziehen konnten, und dann von den Klöstern aus ohne Gefahr an allen Orten steinerne, oft noch bis heute erhaltene Kirchen erbaut wurden, mufste dieses Gewerbe einen Aufschwung nehmen. Wie unsicher auch das Land ringsum sein mochte, in den Klöstern herrschte Frieden. Den klösterlichen Frieden zu stören wagten selbst die Verwegensten nur selten, so grofs war die Macht der Kirche in jenen noch halb barbarischen Zeiten. Und die kluge Geistlichkeit wufste sich dieser Macht zu bedienen, damals zum Wohle der Menschheit. Hinter den sicheren Klostermauern keimten auf und wurden gepflegt, wie Pflänzlein unter einem schützenden Glase, allerlei Wissenschaften und Künste, um, wenn sie stark genug waren, ausgesetzt zu werden in den noch jungfräulichen Boden des Volkes selbst. Der Ausbildung des Glockengusses kam, wie erwähnt, namentlich zu statten, dafs man im 10. und 11. Jahrhundert infolge jenes Eifers für die Errichtung von Kirchen an allen Wohnplätzen, so grofs oder klein sie auch sein mochten, viele Glocken gebrauchte. Dies ist also auch die Zeit, aus welcher mehr oder minder gut gegossene Glocken zum ersten Male in so grofser Anzahl auf uns gekommen sind, dafs es möglich ist, ihre gemeinsamen Eigenschaften zu studiren. In der Herstellung und künstlerisch stehen diese alten Glocken natürlich noch auf recht niedriger Stufe. Man wird im allgemeinen sagen können: je roher die Ausführung und je einfacher die Form ist, um so älter mufs eine romanische Glocke sein. Aber eine genauere Zeitbestimmung wird leider auch zumeist eben infolge dieser Einfachheit, dieses Fehlens besonderer Kennzeichen nicht möglich sein. Nur dafs eine Glocke in die romanische Zeit gehört, kann man aus gewissen Merkmalen stets mit Sicherheit schliefsen.

Romanische Glocken aus dem 11. und 12. Jahrhundert.

Wie gesagt, sind es zu den verschiedenen Zeiten die übliche Herstellungsart und die Form, die uns vornehmlich solche Bestimmung ermöglichen. Und von beiden giebt uns in Bezug auf die romanische Zeit der unseres Wissens älteste Bericht über Glockengufs Anhaltepunkte. Es ist das jene *schedula diversarum artium* des Theophilus presbyter, die bereits Lessing zu seiner Schrift „Vom Alter der Oelmalerei" benutzt hat, die er auch willens war, ganz zu veröffentlichen, die aber erst im vergangenen Jahrzehnt mit Vergleichung ihrer verschiedenen alten Handschriften in den „Quellenschriften für Kunstgeschichte" gedruckt worden ist. Wir stimmen dem Bearbeiter der Einleitung und Uebersetzer des lateinischen Textes, Albert Ilg, in dem Ergebnifs seiner Untersuchung über die Person des Schriftstellers und die Entstehungszeit seines Werkes bei; nur haben wir insofern einiges Mifstrauen, als die Uebersetzung mit Nachlässigkeit und Unkenntnifs der in Betracht kommenden Handwerke geschehen ist. Nach Albert Ilg war Theophilus nicht, wie Lessing muthmafste, der berühmte Tutilo von St. Gallen, sondern der Mönch Rugkerus oder Rugerus, „welcher zu Ende des 11. und in den ersten Jahrzehnten des 12. Jahrhunderts im Benediktinerkloster Helmershausen an der Diemel, ebemals im Paderbornischen, jetzt in Nieder-Hessen, als Goldschmied thätig war".[1]) Er hatte den Namen Theophilus angenommen, weil auch er durch die „damals in deutschen Klöstern häufige Vorliebe für griechische Sprache und griechisches Wesen überhaupt" veranlafst worden war, „sich mit einem derartigen gelehrt klingenden Namen zu schmücken". Dieser Brauch stammte schon aus den Tagen Karls des Grofsen her. Ist unser Kunsthandwerker, unter dem wir uns in Rücksicht auf die Verhältnisse jener Zeiten getrost einen handwerklich vielseitig gebildeten Mann vorstellen dürfen, der Verfasser der Schedula gewesen, so ist damit die erste Beschreibung des Glockengiefsens um 1100 festgesetzt. Dagegen streiten dann auch die verschiedenen Handschriften, deren keine ihren Schriftzeichen nach älter sein kann, nicht. Was Theophilus beschreibt, ist das in der Hauptsache auch heute noch übliche Verfahren zur Herstellung kleiner Glocken von einem Gewichte etwa bis zu 300 kg. Wir müssen seine Beschreibung in ihren wesentlichen Punkten hier einschalten: Den Kern macht er nur aus Thon. Ein sich zuspitzendes Holz, etwas länger als die Glockenhöhe, wird in

1) *Schedula diversarum artium* übersetzt von Albert Ilg. (1874), Einleitung XLII ff.

einzelnen Lagen damit umgeben und die Masse durch geeignete Eisen[1]) unter Zuhülfenahme eines nassen[2]) Tuches abgedreht, indem die Enden des als Achse dienenden Holzes sich in den Zapfenlagern eines Holzgestelles drehen lassen. Das Hemd verfertigt Theophilus ganz aus Fett *(adeps)* und man soll es um den Kern herum mit einem heifsen Eisen lagenweise befestigen, „bis“, wie es im Texte heifst, „du die Form (des Kernes) bedeckt hast“.[3]) Weiter heifst es: „Den Rand der Glocke mache nur nach deinem Gutdünken dick. Ist aber das Fett völlig erkaltet, so drehe es durch scharfe Eisen ab, und wenn du etwas von besonderer Arbeit um die Aufsenseite der Glocke haben möchtest,[4]) Blumen (= Zierrathe) oder Buchstaben (= Schrift), so grabe es in dem Fette aus *(in adipe exarabis)* und bilde vier dreieckige[5]) Löcher (Vertiefungen, wie wir weiter unten nachweisen werden) neben dem Mittelbogen,[6]) damit der Klang besser sei.“ Ueber diesem Glockenhemde von Fett soll der Mantel wieder in Thon hergestellt werden. Dieser wird schichtweise aufgetragen und trocknen gelassen. Ist alles gut ausgetrocknet, wozu also bis jetzt noch kein Feuer angewendet worden ist, so soll das ganze Modell auf die Seite gelegt, und das Holzstück in der Mitte nach seinem dickeren Ende zu herausgezogen werden. Die Oeffnung des nun wieder aufgerichteten Modelles ist mit Thon zu füllen, in welchen das Hangeisen für den Klöppel[7]) so tief eingedrückt wird, dafs die einzugiefsenden Enden desselben noch hervorsehen und von dem Fette umgeben werden, mit welchem die Form jetzt oben überdeckt wird, mit welchem man also die „Haube“ bildet. Es fehlt nur noch die Krone;[8]) sie wird ebenfalls in Fett modellirt aufgesetzt und in Thon eingehüllt. Der Mantel erhält eine Verstärkung durch handbreit von einander liegende Eisenreifen, aber keine Längsschienen wie gegenwärtig, weil man den Mantel nicht abhob. Darüber endlich werden noch einmal zwei Thonschichten gebracht. Da dieses Modell seines Gewichtes wegen nicht gehoben, auch seiner Dicke wegen vom Feuer, dem man es alsbald aussetzt, nicht durchgebrannt[9]) werden kann, soll der Kern jezt so weit ausgehöhlt werden, dafs nur ein Fufs Stärke verbleibt. Das Modell wird nun ebenfalls in eine Dammgrube auf einen Stand gesetzt, welcher von einem 1 Fufs hohen und $1\frac{1}{2}$ Fufs breiten Canale für ein Feuer durchschnitten wird. Um das Modell in die Grube richtig auf den Stand hinabzusenken, ist ein auch noch von uns bei ähnlichen Anlässen angewendetes Verfahren beschrieben worden. Es besteht darin, dafs man die Grube mit Erde anfüllt, das Modell darauf stellt und die Erde nun wieder vorsichtig herausschaufelt, sodafs sich die Form dabei möglichst gleichmäfsig senkt. Letzteren Zweck unterstützen auch vier gleichsam als Lehre um die Form geschlagene Pfähle.

Ein steinerner Ofen, dessen Wände in Entfernung von einem halben Fufse die ganze Form einschliefsen, wird nun aufgebaut, und für das Fett der Dicke werden im unteren Rande der Form zwei Abflufslöcher gemacht. Indem man dann das Fett durch Feuer in diesem Ofen zum Schmelzen bringt, erhält man den für das Glockengut nöthigen leeren Raum. Nachdem dieses Feuer den Tag und die Nacht über gebrannt hat, wird der Ofen nebst Feuer nahe vor dem Beginne des Giefsens wieder beseitigt; dafür aber füllt und stampft man die Grube um die Form mit Erde aus. Einen Flammofen zum Schmelzen der Metalle, also einen Ofen mit einer von dem Metalle gesonderten Feuerung, kennt Theophilus noch nicht, sondern er beschreibt das Giefsen aus eisernen, innen und aufsen mit Thon gefütterten Tiegeln, deren jeder, umgeben von einem Ofen, durch Blasebälge angefachtes Feuer um und in sich hat. Die Bestandtheile des Glockengutes werden zu vier Gewichtstheilen Kupfer und einem Theile Zinn angegeben,[1]) und letzteres wird erst dem geschmolzenen Kupfer hinzugefügt. Um den Tiegel zur Form bringen zu können, mufs der Schmelzofen erst wieder abgebrochen werden. Die mit Kohlen vermischte Speise wird durch ein Seihetuch (= *collatorium pannum*, vermuthlich ein Sieb aus Draht) eingegossen. Statt der an zwei Stangen tragbaren Tiegel kann auch ein in der Nähe des Modelles feststehender verwendet werden, wenn er an seinem flachen Boden ein Loch hat, von welchem die Speise durch eine Gufsrinne zum Giefsloche gelangt. Diese Art bildet bereits einen Schritt weiter zu der heutigen, freilich noch ohne den Grundsatz für einen Flammofen anzudeuten. Der Herstellung gewifs nicht günstig ist es, wenn Theophilus empfiehlt, die Grubenerde bald nach dem Gusse auszuwerfen, damit die Glocke abkühle. Soll sie aus der Grube gehoben werden, so geschieht dies nach demselben Grundsatze, nach welchem sie hineingesenkt wurde, nur in umgekehrter Anwendung. Die Grube wird allmählich wieder mit Erde angefüllt, welche, unter das aufgekantete Modell gestopft, die Glocke wieder emporbringt. Nun ist Theophilus ebenso besorgt, wie er um die schnelle äufsere Abkühlung war, auch um die innere, indem er den Kernrest sogleich herauszuschlagen angiebt. Das Glätten mit Sandstein ist auch ihm schon bekannt. Auffälligerweise soll bei ihm der Schwengel senkrecht im Helme stehen. Der Riemen, an welchem der Klöppel hängt, soll von dem Leder eines Hirschhalses sein und der Klöppel selber möge am Ende dicker als eine Handlänge sein, nach oben aber leichter werden.

Wir sind in der glücklichen Lage dieser Beschreibung die entsprechenden Stücke in Wort und Bild sogleich folgen lassen

---

1) *cum ferris, ad hoc opus aptis*, schliefst wohl aus, an eine Schablone zu denken.

2) *in aqua madefactum pannum* ist in der Uebersetzung Ilgs vergessen.

3) *cooperies* = „vollgemacht hast“ übersetzt Ilg S. 320 und bekundet dadurch, dafs er den handwerklichen Vorgang nicht verstanden hat.

4) *circa latera campanae* = „an den Mantel der Glocke“ übersetzt Ilg, weifs also nicht, dafs man unter dem Glockenmantel etwas ganz anderes versteht.

5) *triangula* hat Ilg zu übersetzen vergessen. Jedoch ist dieser Zusatz bezüglich der Art dieser Löcher von Bedeutung, wie sich später zeigen wird.

6) Unter *collum* versteht Theophilus nicht, wie Ilg ohne Prüfung annimmt, das, was wir mit dem „Halse“ der Glocke benennen, sondern den Mittelbogen; das ersieht man aus der Weise, wie *collum* noch einmal S. 321 gebraucht ist und mehr noch aus dem, was wir bei Beschreibung der Diesdorfer Glocken werden anmerken können.

7) Nicht „Schwengel“, wie Ilg *batillus* übersetzt, weil darunter auch das am Helme befestigte Holz zur Anbringung des Strickes verstanden werden kann.

8) Hier zeigt sich deutlich, was Theophilus unter *collum* versteht; denn wenn er, nachdem die Haube gebildet ist, sagt: „*Post haec forma collum atque aures, et spiraculum sive infusorium desuper*“ so bleibt ja doch nur noch die Krone übrig, als deren Theile er hier nennt den Mittelbogen und die Oehre sowie die darüber sich befindenden Windpfeifen und das Giefsloch.

9) *transcoqui* übersetzt Ilg mit „gegossen“. Welchen Vorgang er sich dabei vorgestellt haben mag, ist nicht zu verstehen.

1) Ilg übersetzt S. 324 bis 325: *aut quatuor partes sint cupri et quinta stagni* = „oder es seien vier Theile Kupfer und fünf Zinnes“. — Was Otte: Glockenkunde S. 70 hierüber angegeben hat, ist unverständlich.

zu können und auf diese Weise die ersten sicheren Anhaltepunkte für die Bestimmung von gegossenen Glocken zu gewinnen.

Die in Abb. 14 bis 17 Bl. 6 dargestellte Glocke ist nach Aufhebung des Stiftes Walbeck von der Königlichen Behörde als Schulglocke nach Diesdorf bei Magdeburg geschenkt worden und befindet sich jetzt in dem Provincialmuseum in Halle a/S. Sie hat eine ganz gefällige Form; die Höhe ohne Krone ist dem unteren Durchmesser von 0,52 m nicht gleich, wodurch die Form etwas gedrungen erscheint. Die Rippe ist fast durchweg gleich dick und der Kranz von ziemlicher Stärke (Abb. 14a). Die Krone, verhältnifsmäfsig grofs zur Glocke, hat sechs im Querschnitt runde Oehre (Abb. 15), die zu dem vierkantigen Mittelbogen (Abb. 16) und der Platte in schlaffer, noch wenig an eine „Krone" gemahnender Linie stehen. Auf dem Mittelbogen ist noch der Metallansatz des Eingufsloches zu sehen, und die Oehre lassen die Nähte der zweitheiligen Gufsform erkennen. Von besonderer Merkwürdigkeit ist, dafs sich die dreieckigen Vertiefungen (Abb. 17) auf der Platte vorfinden, die Theophilus erwähnt; es sind also, wie dieses Beispiel lehrt, nur Vertiefungen, nicht durch das Metall ganz hindurch gehende Löcher, was unter *foramina* verstanden werden mufs. Im Gegensatz zu Theophilus, welcher deren vier fordert, haben wir hier nur zwei, nämlich je eins zu den Breitseiten des Mittelbogens. Die Oberfläche dieser Glocke ist rauher als die der meisten, welche wir zu sehen Gelegenheit hatten; sie scheint eben auf die von Theophilus erwähnte Weise, also noch ohne eigentliche Schablone, welche das Hemd umkreist, hergestellt und aufserdem mit einem etwas zu mageren Mantellehm überdeckt worden zu sein. Glättung durch Abschleifen der fertigen Glocke mit Sandstein hat wohl nicht stattgefunden. Als Zierrathe umgeben den Hals sechs vertiefte Linien; die unteren vier derselben fassen eine ebenfalls vertiefte Inschrift ein. Hier ist also der Schmuck dem aus Fett bestehenden Hemde genau nach der Vorschrift des Theophilus eingegraben worden, und die Schrift ist thatsächlich durch Gufs hergestellt worden, nicht erst, wie seither behauptet ist, nachträglich dem Metalle der fertigen Glocke eingeschnitten. Schon eine genaue Besichtigung der Buchstaben lehrt das; denn wäre letzteres Verfahren angewendet, so müfste der Zusammenschnitt der Einschnittflächen nothwendigerweise schärfer sein als er ist, auch könnten nicht Aussprünge in den Buchstabenlinien von solcher Anzahl vorkommen, wie es der Fall, kurz die Buchstaben und Linien würden viel schärfer sein müssen. Die inneren beiden Linien des Schriftbandes haben dem Schreiber, wie Abb. 5 Bl. 7 erkennen läfst, als Lehre für die Buchstabenhöhe gedient. Die Inschrift an sich ist natürlich äufserst werthvoll für die Altersbestimmung. Sie ist in lateinischer Sprache abgefafst und bezieht sich auf die Widmung der Glocke. Wie gewöhnlich bei den mittelalterlichen Inschriften, bildet den Anfang ein Kreuz; dann liest man: IN HONORE SCE TRIИITATIS (zur Ehre der heiligen Dreifaltigkeit). Die folgenden Buchstaben sind zu undeutlich, um sie ohne Irrthum lesen zu können. Wiggert in den „Neuen Mittheilungen des thüringisch-sächsischen Geschichts- und Alterthumsvereins" 6. Bd. 2. Heft S. 13 liest *in aere* und den letzten Buchstaben als eine Abkürzung für *amen*. Die Lesart ist bestechend, doch vermag ich weder ein A noch ein R zu erkennen. Mehr Wahrscheinlichkeit dürfte es haben, durch Zusammenziehung und Abkürzung *in eternitate* zu lesen, aber, wie gesagt, schliefst die Undeutlichkeit der Schriftzüge einen Irrthum nicht aus. Uns kommt es auch mehr darauf an, nachzuweisen, dafs diese Inschrift den Buchstabenformen nach in die romanische Zeit des 11. Jahrhunderts gehört. Hauptsächlich finden sich nur Lapidarbuchstaben, z. B. die eckigen N, E, T und H, aber daneben findet sich in *trinitatis* doch auch schon ein И in Uncialform, dazu ist noch besonders das ihm eingeschriebene I für jene frühmittelalterliche Zeit kennzeichnend. Die auffällige, etwas ungeschickte Form des R ist ebenfalls schon von uncialem Linienzuge. Diese Mischung aber der Schriftweisen weist unzweifelhaft auf die von uns angenommene Zeit, da die Uncialen noch in der Minderzahl vorkommen; mit dem Anfange der Gothik überwiegen sie. Eine geschichtliche Angabe des Thietmar von Merseburg macht unsere Angabe noch sicherer. Im Jahre 1011, berichtet er, sei die Stiftskirche in Walbeck mit allen Glocken abgebrannt. Es ist kein Grund vorhanden anzunehmen, dafs die unsrige gerettet worden sei; sie mufs also, sobald das Stift wieder so weit zu Kräften gekommen war, sich neue Glocken anschaffen zu können, also sicherlich doch noch im 11. Jahrhundert, gegossen sein.[1])

Ein anderes Beispiel bietet eine Glocke des Merseburger Domes, welche, da ihre Krone abgebrochen ist, jetzt nicht mehr gebraucht wird. Ihre Form erscheint etwas gedrungen, weil der Durchmesser um 4 cm gröfser als die Höhe ist. Wie bei der Diesdorfer geht auch bei ihr der Hals in die Haube weich über; dagegen ist die Oberfläche viel glatter als bei jener und sicherlich nach der Vorschrift des Theophilus durch einen Sandsteinschliff geebnet, wenn nicht auch schon das Hemd durch eine Schablone anstatt durch scharfe Eisen abgedreht worden ist. Die Rippe zeigt den dicken Kranz zwar auch, doch wohl schon eine feiner gezeichnete Wandung (vergl. Abb. 2 Bl. 8). Das Schriftband um den Hals begrenzen je zwei eingeritzte Linien, von welchen die beiden inneren wiederum als Lehre gedient haben. Wie Abb. 6 Bl. 7 zeigt, ist die Schrift, welche wieder mit einem Kreuze anfängt, sehr wohl leserlich: IN NOMINE DOMINI AMEN. Im Vergleich zu der vorbeschriebenen ist sie tiefer und klarer eingeschnitten, nicht aber der fertigen Glocke, sondern dem Hemde, wie die nicht ganz scharfen Buchstabenkanten beweisen. Es findet sich keine Uncialform. Aus diesen Eigenschaften mufs man auf das 11. Jahrhundert als die Entstehungszeit schliefsen. Diese Glocke liegt jetzt mit noch drei anderen, inschriftlosen in einem Raume am Kreuzgange des Domes. Eine derselben, wegen ihrer scheinbar durch Nässe rauh gewordenen Oberfläche (pockennarbiges Aussehen) alterthümlich aussehend, ist gewifs die jüngste von allen, da sie der Rippe nach dem 15. Jahrhundert zugeschrieben werden mufs, während die anderen, die höher als weit sind, mit der beschriebenen gleichzeitig sein werden. Und wir gehen wohl nicht fehl, indem wir annehmen, dafs diese Glocken bereits für

1) Otte erwähnt diese Glocken S. 88 und 116 seiner Glockenkunde. Er hat ohne eigene Prüfung die von Wiggert in den Neuen Mittheilungen des thür.-sächs. Gesch.- und Alterth.-Vereins a. a. O. gegebene fehlerhafte Abbildung angenommen und auf diese Weise in ihr „den Beweis von einer damals weiten Verbreitung der bienenkorbartigen Glockenform" gefunden. Man erkennt leicht, dafs auch seine übrigen, von Wiggert und anderen entlehnten Abbildungen von Glocken keinen Anspruch auf gröfsere Genauigkeit und mithin auf Beachtung machen können. Wiewohl Otte die Art des Theophilus, solche vertiefte Glockeninschriften herzustellen, kennt, wagt er doch keine selbständige Ansicht über die ihm bekannten Beispiele vertiefter Schriften zu äufsern, sondern meint, sie seien „angeblich nicht durch den Gufs hergestellt, sondern erst nach demselben eingeschnitten".

die erste Kirche, welche Heinrich I. 930 gegründet hatte, gedient haben könnten, anderenfalls aber sicher zugleich mit der unter Heinrich II. 1015 vom Bischof Thietmar erbauten neuen Domkirche entstanden sind.[1]) Abb. 2 Bl. 6 stellt die längste derselben dar.

Die Beschreibung des Theophilus läfst im Vereine mit unseren beiden Beispielen ersehen, auf welcher Stufe der Glockengufs im 11. und 12. Jahrhundert stand. Sicher bestimmte ältere Glocken sind nicht bekannt, obwohl solche unzweifelhaft noch vorhanden sein werden, besonders in jenen Gegenden, die sich damals schon Jahrhunderte lang christlicher Cultur erfreuten. Der Unterschied zwischen den vorhin beschriebenen und solchen älteren Glocken kann nur darin bestehen, dafs sich an letzteren die Spuren von einer noch roheren, unvollkommeneren Herstellung finden. In der That trifft man derartige Stücke wohl noch an; da sie aber aufser diesem einen Kennzeichen der schlechteren Ausführung andere nicht haben, so kann man nicht vorsichtig genug bei ihrer Zeitbestimmung sein. Dafs es fehlerhaft ist, Glocken nur deshalb für älter als aus dem 11. Jahrhundert zu halten, weil sie inschriftslos sind, liefse sich aus vielen jüngeren Stücken, deren Zeit feststeht, beweisen. Doch geht das auch schon hervor aus dem Bedingungssatze des Theophilus: „*Si quid volueris florum sive literarum*". Allerdings ergiebt sich aus ihm ebenfalls, dafs, weil man damals oft keine Inschrift anbrachte, man in noch früherer Zeit noch seltener Glocken mit Schrift gegossen haben wird.

Die Kennzeichen der nach den Angaben des Theophilus angefertigten Glocken, also der romanischen Glocken des 11. und 12. Jahrhunderts, lassen sich nunmehr zusammenstellen. Zuvörderst sei darauf hingewiesen, dafs nur mäfsig grofse Stücke auf die beschriebene Art, welche der Hauptsache nach auch gegenwärtig noch für kleinere Glocken zur Anwendung kommt, gegossen werden können. Romanische Glocken haben daher gewöhnlich keinen gröfseren Durchmesser als 0,70 m bis 0,80 m; mehr als 1,0 m dürfte selten sein und bereits zu den Ausnahmen zählen, welche natürlich auch hier nicht fehlen.

Die Form ist keineswegs immer länglich, wie man bei so vielen Schriftstellern, die unseren Gegenstand behandelt haben, angegeben findet. Sie ist bei der Mehrzahl von denselben Verhältnissen der Höhe zum Durchmesser, wie die der meisten jüngeren Glocken; in der Regel sind beide Mafse zu allen Zeiten nahezu dieselben gewesen. Wenn nichts desto weniger die romanischen Glocken länger aussehen, als sie sind, so hat das seinen Grund in einem weit ausladenden Kranze, über welchem die Form an Umfang sogleich stark verliert, um dann ohne besondere Verbindung in eine hohe Haube sanft überzugehen[2]) (Abb. 18 Bl. 6).

Es scheint, als wäre diese Bildung in der unvollkommenen Art, den Kern ganz aus Thon herzustellen, begründet; mufste man doch die Stärke des Thonkernes des leichteren Austrocknens wegen thunlichst zu verringern suchen. Schon die Diesdorfer Glocke thut dar, dafs es Ausnahmen giebt, bei denen die Höhe geringer als der Durchmesser ist, und jene der drei kleinen alten Glocken aus Merseburg, welche 0,48 m Durchmesser zu 0,55 m Höhe hat, beweist, dafs man auch wohl einmal wirklich zu lange Glocken gegossen hat (Abb. 2 Bl. 6).

Als ein Ergebnifs der Herstellungsweise ist ferner die Einfachheit der Form anzusehen. Den Hals bezeichnen gewöhnlich gar keine Bindeglieder, die oft sogar auch über dem Schlagringe fehlen. Die Krone ist am meisten kennzeichnend; sie ist selten so stark im Verhältnifs zur Glocke wie bei der Diesdorfer (Abb. 14 Bl. 6), oft aber zu schwach (Abb. 2 Bl. 6 und Bl. 8), sodafs ihre Oehre theilweise schon frühzeitig abgebrochen sind, z. B. bei der unter Abb. 2 Bl. 8 dargestellten. Letztere, regelmäfsig rund im Querschnitt, lassen die beiden Nähte der zweitheiligen Gufsform erkennen, wie man auch in Abb. 14 Bl. 6 deutlich sieht. Die Oehre stehen einerseits zu dem Mittelbogen, welcher im Querschnitt rechteckig ist und eine mit der Spitze nach unten weisende Eiform hat, und andererseits zu der Platte in einer sich noch nicht nach oben kronenförmig ausbiegenden Linie, wie es bei den Glocken der Uebergangszeit gefunden wird, sondern sie stehen in einem weiten Kreise und biegen sich nach oben in schlaffer Linie an den Mittelbogen. So entsteht denn eine Form, die noch wenig kronenähnlich ist und daher allen jüngeren Kronen gegenüber auffällt.

Die vornehmsten Merkmale endlich geben die Zierrathe ab; wiederum sind auch sie hauptsächlich das Ergebnifs der Herstellung. Es war wohl nicht allzu schwierig, darauf zu verfallen, dafs, um das Hemd abzudrehen, eine Schablone tauglicher sei als die von Theophilus erwähnten scharfen Eisen. Und wir sind auch auf Grund der Untersuchung vieler romanischer Glocken der Ansicht geworden, dafs Schablonen im 11. oder doch im 12. Jahrhundert wirklich angewendet worden sind. Fehlstellen der Oberfläche können nur darauf zurückgeführt werden, dafs sich Manteltheilchen durch das Ausschmelzen des Hemdes oder durch das Einströmen der flüssigen Speise losgelöst hatten und dafs diese Schäden nicht mehr ausgebessert werden konnten. Wollte man vor dem eigentlichen Gusse erst noch einmal den Mantel innen untersuchen und etwaige Fehlstellen beseitigen, so mufste man ihn von dem Kerne abheben können. War das möglich, so liefsen sich auch die Zierrathe leichter und sicherer bezüglich des Gelingens anbringen. Der Uebergang aber dazu, den Mantel beweglich zu machen, hatte Schwierigkeiten. Es mufste ein Grund dafür vorhanden sein. Das Bedürfnifs war der Grund; das Bedürfnifs, nun auch für die vielen gröfseren Gotteshäuser, welche zu errichten der sich durch Handel und Gewerbe um jene Zeit entwickelnde Wohlstand veranlafste, gröfsere Glocken anzuschaffen, und das Bedürfnifs, oder sagen wir die Nachfrage, ist immer die fruchtbare Mutter aller Gebilde der Kunst und des Gewerbes gewesen. Gröfsere Modelle, die zu gröfseren Glocken nöthig sind, liefsen sich natürlich nicht mehr, ohne Schaden zu nehmen, in der beschriebenen Weise zur Dammgrube bewegen, sondern mufsten gleich auf dem Stande aufgebaut werden können. Sollten sie das aber, so war es nicht mehr möglich, das Kerninnere später auszuhöhlen, man mufste den Kern mithin gleich hohl und aus einem festen, der Hitze widerstehenden Stoffe, dem Backsteine, errichten. Ob man damals auch schon daran gedacht hat, das Hemd von Lehm mit einem Talgüberzuge anstatt wie bisher ganz aus Fett zu modelliren, überhaupt wann man hierzu übergegangen ist, mufs dahingestellt bleiben und ist auch für uns

1) Die beschreib. Darstell. der ält. Bau- u. Kunstdenkm. des Kreises Merseburg von Otte, Burkhardt u. Küstermann, enthält S. 161 nichts über das Alter dieser Glocken.

2) Will man unter diesen Rücksichten von einer länglichen Form der romanischen Glocken sprechen, so mag das angängig sein, aber eben nur unter diesen Rücksichten.

von weniger Bedeutung, weil sich daraus Merkmale an den fertigen Stücken nicht ergeben. Nur kann man sagen, dafs vertiefte Schrift nach diesem Uebergange nicht mehr gemacht werden konnte und dafs dieser Ersatz aus Lehm wohl bald aus Sparsamkeitsrücksichten in allgemeine Aufnahme gekommen sein wird, als man den Mantel vom Kerne abzuheben gelernt hatte. Das Feststehen des Kernes veranlafste ferner, dafs der Mantel beweglich sein mufste. Konnte man den Mantel vom Kerne abheben, so war die Möglichkeit, die innere Mantelfläche vor dem Gusse zu prüfen, vorhanden, und das war umsomehr nöthig, als man die wochenlange Arbeit, welche das Modell einer grofsen Glocke erfordert, einer Fehlstelle wegen, die sich bei abhebbarem Mantel noch leicht ausbessern liefs, nicht vergeblich gemacht haben wollte. So traf zu gleichem Zwecke Verschiedenes glücklich zusammen, wie überall, wo kein Stillstand stattfindet.

Aus welchen Zeichen ersehen wir aber, dafs und wann man den Mantel abzuheben anfing?

Es wird die Glockenform infolge dieser Veränderung weniger schlank, ohne dafs sich das Verhältnifs des Durchmessers zur Höhe ändert. Man brauchte, ja man konnte den Kern gar nicht einmal mehr so schwach machen wie zuvor. Vermuthlich ist bereits bei der in Abb. 7 Bl. 6 dargestellten Glocke aus dem Merseburger Dome dieses Verfahren angewendet. Sie ist als ein Beispiel abgebildet, welches die Zeit des 12. Jahrhunderts gut kennzeichnet. Da sie keinerlei Schmuck hat, läfst sich zwar Gewisses nicht angeben, allein ihre Eigenschaften entsprechen der Herstellung, so namentlich auch die besser gestaltete Rippe (Abb. 8 Bl. 6). Ebenso können die Clinsa eben dieses Domes (Abb. 5 und 6 Bl. 6), und selbst noch die Helftaer Glocke von 1234 (Abb. 1 und 2 Bl. 7) als bezeichnend für die veränderte Herstellung genannt werden.

Auf diese Weise wird auch der Uebergang von dem Halse zur Haube viel plötzlicher, die Haube wird also meist flacher Dann war man mit der jetzt angewendeten, um den festen Kern bezw. um das Hemd drehbaren Schablone imstande, die Rippe viel gleichmäfsiger zu verjüngen und die Kranzstärke zu verringern. Hauptsächlich aber ist es die ganz neue Art, Zierrathe und Buchstaben herzustellen, welche uns das sicherste Merkmal liefert, dafs und wann man den Mantel abzuheben gelernt hat. Nur ein kleiner Schritt war es, wie man unschwer einsieht, statt der in das Hemd eingegrabenen Buchstaben erhabene herzustellen, indem man ja nur aus Fett oder Wachs geformte Buchstabenmodelle dem Hemde aufzukleben brauchte. Man hatte dazu noch nicht einmal nöthig, den Mantel beweglich zu machen, denn diese Modelle zerschmolzen mit dem Hemde und hinterliefsen im Mantel den hohlen Raum ihrer Form. Und es giebt wirklich Stücke, welche noch ganz auf die von Theophilus angegebene Art hergestellt zu sein scheinen, aber schon erhabene Zierrathe tragen. Dahin gehören wohl die meisten Glocken von romanischem Aussehen, welche freilich nicht gerade von Buchstaben, sondern nur von kleinen profilirten Rundtheilen oder Bracteaten geschmückt sind. Nicht unmöglich, dafs diese Stücke gleich als solche dem Hemde angeheftet wurden und von der einströmenden Speise schmolzen. Glocken dieser Art sind selten und um so weniger bekannt, als sie, weil inschriftlos, von den Forschern nicht beachtet sind. Ohne weiteres aber alle inschriftlosen Glocken mit Reliefs hierher zu setzen, würde auch sehr fehlerhaft sein, weil solche bis zum Ausgange des Mittelalters vorkommen; man mufs den Stil, die Form usw. ebenfalls für die Zeitbestimmung berücksichtigen.

Wachsfädenzierrathe.

Man sollte meinen, dafs es leicht gewesen wäre, auf diese Weise nun auch die Inschrift auszuführen, allein erst etwa um die Mitte des 14. Jahrhunderts ist man dahin gekommen, durch angeheftete Wachsmodell-Buchstaben die Schrift hervorzubringen. Doch gehört hierher eine Art der Ausschmückung, die dieser bereits sehr nahe kommt und sich nur dadurch von ihr unterscheidet, dafs die Buchstaben oder Zierrathe nicht fertig modellirt, sondern erst auf dem Hemde bei dem Anheften geformt werden. In Deutschland sind bis jetzt nur wenige Beispiele dieser Art bekannt; sie mufs aber weit verbreitet gewesen sein, weil, wie wir aus Viollet-Le-Duc: *dict. raison. de l'architecture*, Artikel *cloche*, erfahren, auch zu Moissac in Frankreich eine ebenso gezierte Glocke vorhanden gewesen ist. Unser Beispiel, dargestellt in Abb. 18 bis 21 Bl. 6, befindet sich in der Kirche von Idensen bei Wunsdorf, einem aus gutem Quadermauerwerke bestehenden Baue, den wir in Uebereinstimmung mit C. W. Hase (Mittelalt. Baudenkm. Niedersachsens S. 134 ff.) in das Ende des 12. Jahrhunderts setzen, der aber wohl an Stelle eines älteren Baues getreten ist. Dieser Zeit wird also vermuthlich auch unsere Glocke angehören, deren Form noch romanisch aussieht. Ihr Durchmesser von 0,59 m gleicht der Höhe, dabei hat sie jedoch das längliche Aussehen, welches vielen romanischen Stücken eigen ist.[1]) Die Rippe verjüngt sich nach oben gleichmäfsiger als bei älteren Glocken, doch zeigt sich der weit ausladende Kranz noch recht stark. Wenn sich die sechs runden Oehre um den Mittelbogen auch noch nicht so weit ausbiegen, wie es seit dem 13. Jahrhundert stets geschieht, so ist doch bereits die kronenartige Form vorhanden. Man bemerkt am Fufse auf jeder Breitseite des Mittelbogens ein halbes Dreikant zur Verdeckung der Enden des Hangeisens. Der Hals ist noch durch kein Band ausgezeichnet, er verbindet sich der Krone in sanfter Linie. Die Oberfläche der Glocke ist ganz eben, es mufs eine Schablone angewendet worden sein. Wenn nun auch noch ein Halsband fehlt, so befinden sich doch in der Halshöhe zwei Kreuze, deretwegen wir diese Glocke gerade hier beschreiben. Es sind Weihkreuze zur Erinnerung an die Glockentaufe. Zwar sind sie schon vor dieser der Glocke angegossen, haben aber erst durch den Weihact Bedeutung erhalten, bei welchem der Priester unter Gebet und Ceremonien die Glocke mit Chrisam salbte und bekrenzte. Sie stehen einander gegenüber, jedoch nicht da, wo die Mitte wäre, wenn die Glocke in der gewöhnlichen Weise am Helme hängend gedacht wird, sondern etwas links davon, vielleicht weil der Weihbischof eben dorthin seine Kreuze mit der segnenden Rechten zu machen pflegte. Uns das Wichtigste ist die Herstellung dieser beiden gleichförmigen Schmuckstücke. *„Au moyen de*

1) Des länglichen Aussehens wegen ist sie denn auch in den Niedersächs. Baudenkmalen zu lang gezeichnet und dadurch von den Gelehrten ebenfalls für den Beweis verwerthet worden, dafs die romanischen Glocken zuckerhutförmige Gestalt hätten. So Otte, welcher a. a. O. S. 90 die Höhe dieser Glocke ganz genau zu 0,70 m, den Durchmesser zu 0,65 m angiebt, ohne diese Glocke gemessen, wahrscheinlich ohne sie überhaupt jemals gesehen zu haben. S. 356 seines Handbuchs der kirchl. Kunstarchäologie ist wiederholt, was in den Mittelalt. Baudenkm. Niedersachsens S. 138 steht, nämlich dafs diese Kreuze aus Draht eingelegt seien.

filets de cire appliqués sur le modèle" sagt Viollet-Le-Duc[1]) von den Buchstaben seines Beispieles aus Moissac, dem Jahre 1273 angehörig. So ist es in der That auch hier. Zuerst ist aus einem Wachsfaden in Spiralenform die Mitte gebildet und an sie legen sich die vier Arme, jeder aus einem doppelten Faden mit spiralenförmig aufgerollten Enden bestehend.[2]) Dafs die Kreuze sowie die Buchstaben der Glocke von Moissac aus freier Hand auf dem Hemde modellirt sind, ist um so mehr der Erwähnung werth, als solche Herstellungsart, frei von geistloser Thätigkeit, wohl geeignet ist, die künstlerische Eigenart des jedesmaligen Verfertigers zum Ausdruck zu bringen, mit anderen Worten, den Giefser zum Kunsthandwerker emporzuheben. Wünschenswerth wäre es daher, dafs unsere Giefser diesem Verfahren trotz seiner kleinen Mängel aufs neue ihre Aufmerksamkeit schenken möchten.

Abheben des Mantels. Eingeritzte Zierrathe. 12. bis 14. Jahrhundert.

Von vertieften Buchstaben und Zierstücken zu erhabenen zu kommen, war also nicht eben schwer. Man erkannte auch, dafs, um Vertiefungen in der Mantelfläche hervorzubringen, es nicht erst nöthig sei, Erhöhungen auf dem Hemde herzustellen, wenn man den Mantel abheben könnte; man konnte diese Vertiefungen ja einfacher und schneller unmittelbar in die innere Mantelfläche eingraben oder einritzen. Und Glocken, in dieser Weise mit Schmuck versehen, sind zuerst in einer gröfseren Anzahl auf uns gekommen, sodafs sie reichen Stoff zu Untersuchungen bieten. Auch trug diese Verzierungsweise den Keim der Entwicklung in sich; ihre schrittweise Vervollkommnung giebt zuverlässige Anhaltepunkte für die Altersbestimmung.

Die ersten bescheidenen Versuche, die Glocken auf diese Weise zu schmücken, sind wiederum Weihkreuze, welche sich an romanischen Stücken vorfinden. Die jetzt gesprungene Glocke in Uthleben im Kreise Sangerhausen, welche hierzu als Beispiel dienen soll, ist klein, hat ein schlankes Aussehen, eine Rippe mit starkem Kranze, keine starke Scheidung von Hals und Haube und runde, schlaff gebogene Oehre. Die Abb. 5, 6 u. 7 Bl. 8 zeigen ihre drei Weihkreuze, die in Halshöhe etwa gleich weit von einander sitzen und von denen das eine durch Nebenstriche, wenn auch ungeschickt, bereichert ist.

Es versteht sich, dafs von dieser bequemen Weise nun auch bald zu Inschriften Gebrauch gemacht wurde, ja, deren Zahl vermehrte sich der leichteren Herstellung wegen. Hinzu kam, dafs das Volk in seiner Unwissenheit auf die Schriftzeichen die Kraft der Gebete, die etwa in ihnen ausgedrückt waren, übertrug, denselben gewissermafsen Zauberkraft beilegte und sie daher nicht gern mehr entbehrte. Das unmündige Volk überliefs sich in jenen von heidnischen Erinnerungen noch stark erfüllten Zeiten dem Aberglauben, und die Priester, die den geheimen Sinn der Buchstabenzeichen allein verstanden, verloren hierdurch nichts an ihrer Macht. So liest man Gebete, Worte des Aberglaubens und geschichtliche Angaben zuweilen auf derselben Glocke.

Dem 12. Jahrhundert, in welches die ersten Versuche fallen, Zierrathe durch Einritzen in den Mantellehm auszuführen, gehört auch schon die Glocke an, welche zuerst in Deutschland die Jahreszahl ihres Gusses trägt. Die Schrift ist durch sorgsames Einritzen in den Mantel entstanden und kann daher hier als Beispiel dienen. Die beistehende Abb. 2 giebt die Schrift dieser Glocke wieder, welche sich in Iggenbach, Amtsbezirk Deggendorf in Niederbayern befindet; sie ist von Otte in seiner Kunstarchäologie 5. Aufl. 1. S. 404 als Schriftprobe veröffentlicht und lautet: † ANNO · M · CXLIIII Ab · INCAR(natione) · D(omi)NI FUSa E(st) CA(m)P(an)A · (Im Jahre 1144 von der Menschwerdung des Herrn ab ist die Glocke gegossen).

Abb. 2.

Hauptsächlich besteht die Legende aus Majuskeln, die im Gusse nicht alle geglückt zu sein scheinen. Die Buchstabenformen sind noch römisch, aber mit verschiedenen Abweichungen, wie sie eben durch das Schreiben hier, gegenüber dem Einhauen in Stein bei den Römern, entstehen mufsten. Derselbe Grund hat auch die Einmischung von Minuskeln wie **b** und **a** veranlafst. Und beides, die Abrundung der eckigen Lapidarbuchstaben und die Mischung monumental-römischer Formen mit Schriftformen führte in der Folge zu den Uncialformen. Je nachdem nun dieser Uebergang mehr oder weniger vorgeschritten ist, wird eine Glocke später oder früher zu setzen sein, aber unter der Berücksichtigung, dafs diese Ausbildung nicht aller Orten gleichen Schritt gehalten hat. Sie ist etwa mit der allgemeinen Bildung der einzelnen Gegenden gegangen und deshalb am Rhein und im römischen Zehntlande bis tief in das Mittelalter hinein den östlichen Ländern Deutschlands um mehrere Jahrzehnte voraus.

Die an der Iggenbacher Glocke beobachtete Art des Einritzens von Buchstaben in ganz einfachen Linien kennzeichnet die Glockeninschriften noch auf mehr als ein Jahrhundert lang, nur dafs dieselben ihre Buchstabenformen stetig umgestalten und ausbilden.

Dann ist noch ein Umstand zu beachten, nämlich der, dafs die eingeritzte Schrift nicht selten verkehrt stehend, d. h. als Spiegelbild erscheint. Der Grund liegt darin, dafs der Verfertiger die Buchstaben und Wörter dem Mantelinneren einritzte wie er zu schreiben gewohnt war, von links nach rechts. In dem Metalle aber, von welchem diese Vertiefungen dann ausgefüllt wurden, also auf der Glocke, stand die Inschrift verkehrt, sie erschien als Spiegelbild von rechts nach links laufend. Dr. J. Schmidt meint in seiner „beschreibenden Darstellung der älteren Bau- und Kunstdenkmäler des Kreises Sangerhausen", dafs anfänglich die Ungeschicklichkeit der Giefser an dieser auffallenden Erscheinung Schuld gehabt habe. Im 13. Jahrhundert hätten sie wenigstens in jenem Kreise noch keine rechtsläufige Schrift herzustellen verstanden; zu Anfang des 14. Jahrhunderts habe man durch richtig gestellte Buchstaben,

1) Die Ausführungen Viollet-Le-Ducs unter *cloche* sind dürftig. Aus unseren Betrachtungen ergiebt sich, dafs er irrt, wenn er diese Verzierungsweise für die älteste hält. Beachtenswerth ist jedoch, dafs dieselbe in Moissac noch 1273, also etwa ein Jahrhundert später als in Idensen, vorkommt, natürlich an einer Glocke mit der dieser jüngeren Zeit entsprechenden Form.

2) In dem Bogenfelde des Portals der romanischen Kirche in Grebehna im Kreise Delitzsch haben wir ähnliche spiralenförmige Verzierungen und profilirte Rundtheile gesehen, ohne uns den Sinn mit Sicherheit deuten zu können.

aber verkehrt laufende Schrift oder umgekehrt durch falsch stehende Buchstaben und richtig laufende Schrift Versuche gemacht, die im zweiten Viertel dieses Jahrhunderts dann auch zu ganz richtiger Schrift geführt hätten. Mögen diese recht bestechenden Annahmen für die Glocken des Kreises Sangerhausen zutreffend sein, sie sind schon in Hinsicht auf die besprochene Iggenbacher Glocke falsch, mehr noch werden unsere folgenden Beispiele, ohne dafs wir wieder darauf zurückzukommen brauchten, die Unhaltbarkeit ergeben. Jedoch ist hier noch einiges über die angeblich ältesten Spiegelschriften einzuschalten, welche Cursivschrift zeigen und von denen Dr. Schmidt eine aus Uthleben und eine aus Görsbach a. a. O. mittheilt.

Beide enthalten den engelischen Grufs und die letztere aufserdem einen längeren nicht überall leserlichen Bibel(?)vers. Dafs die Meinung, der mehr monumentalen Schrift in Majuskeln sei die Cursivschrift voraufgegangen, falsch ist, läfst sich mit Sicherheit aus der Uthlebener Glocke, deren Schrift wir in der beistehenden Abb. 3 getreu abgebildet haben, nachweisen. Die Kirche besitzt nämlich eine andere Glocke mit einer gut leserlichen Schrift nach Wachsmodellen, Abb. 9 Blatt 8. Diese Glocke ist laut Inschrift 1355 gegossen und hängt neben der angeblich älteren; allein ihre Vergleichung läfst gar keinen Zweifel darüber, dafs beide aus eben derselben Werkstatt hervorgegangen sind: beide haben dieselbe Rippe, welche dem 14. Jahrhundert entspricht, denselben eckigen Uebergang vom Halse zur Haube, wie er in älterer Zeit nie vorkommt, dieselbe ausgebildete Krone mit achtseitigen Oehren, dasselbe von zwei Schnüren begrenzte Halsband, sogar fast gleiche Gröfse, nur zeigt uns die fragliche Glocke einen schlechteren Gufs und statt einer Schrift in Wachsmodellen eine schlecht ausgeführte, verkehrte Cursivschrift, wenn anders dieselbe überhaupt als solche und nicht vielmehr schon als eingeritzte Minuskelschrift aufzufassen ist. Mithin ist auf diese Glocke geringere Sorgfalt verwendet. Weil der Mantel bei dem Gusse gerissen ist, haben sich aufsen zwei senkrechte, unregelmäfsige Adern gebildet und die Schrift — vielleicht hat man anfangs keine anbringen wollen, oder es sind die Wachsbuchstaben dem Hemde anzuheften vergessen — hat wohl ein schreibseliger Gesell dann nachträglich noch schlecht genug, aber in den Zügen des 14. Jahrhunderts dem Mantelinnern eingeritzt. Es kann nicht fraglich sein, beide Glocken sind gleichzeitig, und für die Glocke in Görsbach, einem nicht weit von Uthleben gelegenen Dorfe, darf man dieselbe Zeit, vielleicht denselben Giefser annehmen. So lange nicht auch aus der Form-Beschaffenheit der Glocken mit Cursivschrift ihr höheres Alter erweislich ist, gilt uns die Cursivschrift allein nicht mehr, als da, wo sie sich, wie öfter im 14. und 15. Jahrhundert, neben Majuskeln oder Minuskeln findet, nicht mehr, mag sie rechts- oder linksläufig sein, als ein Ersatz für die umständlicher auszuführenden Wachsbuchstaben.[1])



Abb. 3. Uthleben (1355). Cursivschrift, von rechts nach links zu lesen.

Den Grund, warum es überhaupt an den Glocken Spiegelschriften giebt, haben wir oben in der Herstellungsart der Schrift gefunden, allein nicht immer trifft dieser Grund zu. Wenn z. B. an einer Glocke des 12. Jahrhunderts[2]) die vier Evangelistennamen verkehrt stehen, eine geschichtliche Angabe über den Spender des Geldes aber richtig geschrieben ist, so sollten die zauberkräftigen Namen wohl nicht jedermann gleich der geschichtlichen Angabe offenbar sein, wie denn überhaupt meist nur Heiligennamen, Zauberformeln, Gebete und dgl. absichtlich verkehrt geschrieben scheinen.

Die Entstehungszeiten der Idenser Glocke, muthmafslich am Ende des 12. Jahrhunderts, und der von Moissac im Jahre 1273 liegen etwa hundert Jahre auseinander, während und vor welchem Zeitraume auch das Einritzen der Zierrathe in den Mantel schon angewendet worden ist. Es haben mithin beide Arten über ein Jahrhundert neben einander bestanden, bis die letztgenannte siegte. Es ist die Glockenherstellung in ihrer Umgestaltung, wie sie wahrscheinlich, ja wohl nothwendig stattgehabt hat, welche uns zwingt, die Wachsfädenweise als die ältere anzusehen. Es war, wie wir beschrieben haben, bei ihr das Abheben des Mantels noch nicht unbedingt nöthig (obwohl es bei der Glocke von Moissac geschehen sein wird), bei den eingeritzten Zierrathen aber immer.

(Schlufs folgt.)

1) Siehe z. B. die Abbildung zu dem Aufsatze S. 274 ff. im Anzeiger des Germanischen Museums 1867, eine Glocke von 1409 im Königlich sächsischen Dorfe Eltertrebnitz bei Pegau.

2) Otte: Kunstarchäologie, 5. Aufl. I, S. 410, Anm.



Backsteinbauten in Mittelpommern.

IV. Franziscaner-Klosterkirche St. Johannes in Stettin.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 9 im Atlas.)

Geschichtliches.

Mit dem Zuzuge deutscher Ansiedler und der Gründung deutscher Gemeinwesen ging um die Mitte des 13. Jahrhunderts auch die Einwanderung der Bettelmönchsorden in Pommern Hand in Hand. Schon 1240, wenn man einer allerdings nicht urkundlich verbürgten, aber sonst zweifelsfreien Nachricht trauen darf, erlangten die Franziscaner in der Hauptstadt Pommerns gastliche Aufnahme; bald folgten sie in Greifswald (1242—46), Stralsund (1254), Greifenberg (1264).[1] Die vermuthliche Heimath der in letzterer Stadt und in Stettin angesiedelten Mönche dieses Ordens war Westfalen; leider ist in Greifenberg ihr Kloster nebst dem zugehörigen Gotteshause untergegangen, sodafs etwa vorhandene gemeinsame Gesichtspunkte in der Anlage sich nicht nachweisen lassen. Um so bemerkenswerther ist das von ihnen in Stettin begründete Gotteshaus, während die zugehörigen Klostergebäude 1856 ebenfalls abgebrochen sind. Im Jahre 1840 beschrieb Franz Kugler den Kreuzgang auf einer Studienreise, die er auf Veranlassung König Friedrich Wilhelms IV. unternahm, und welche eine in seinen kleinen Schriften und den baltischen Studien gedruckte Abhandlung über die Baugeschichte Pommerns zur Folge hatte, eine Art Inventar, welches wenigstens in den Städten alles wesentliche berührte und daher, trotz mannigfacher Mängel, von nicht unbedeutendem Werthe ist.

Dieser Kreuzgang bestand aus zwei, ursprünglich vielleicht aus drei Flügeln, welche einen auf der Südseite des Langhauses der Kirche belegenen Hof umschlossen. Der eine war von der Westfront gegen die Oder gerichtet, der andere erstreckte sich parallel zur Längsachse der Kirche. Beide Theile hatten einen Mittelflur, an dessen Seiten die Zellen der Mönche lagen.[1] Nach Kugler ist dieser „in hohem Spitzbogen aufgeführt, seine Kreuzgurte sind vortrefflich gebildet und von geschmackvollen, rein gothischen Consolen getragen."

Die Kirche selbst ist ein umfangreicherer Ziegelrohbau des 14. und zum kleineren Theile des 15. Jahrhunderts. Wir haben drei Bauabschnitte zu unterscheiden. Der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts gehört der einschiffige, dreijochige und zu einem $^{7}/_{10}$-Eck erweiterte Chorschlufs an, der nach dem Alter, in der Grundrifsanordnung sowie in den Einzelformen den Schwesterkirchen gleichen Ordens in Berlin und Brandenburg a/H. nahe verwandt ist. Seine Kreuzgewölbe fehlen, die Strebepfeiler sind wegen des mangelhaften Baugrundes erheblich aus dem Lothe gewichen. Es war wohl in der zweiten Hälfte desselben Jahrhunderts, als man an den Chorbau gegen Westen als Predigtraum eine dreischiffige, siebenjochige Hallenkirche fügte, deren Decke aus Sterngewölben besteht. Der seltene, pseudozweischiffige Abschlufs der Westseite ist auf Blatt 9 zur Darstellung gebracht; wir mufsten hierbei im Querschnitte, um die Gestalt des Gewölbes vollständiger wiederzugeben, die Höhenlage desselben etwas nach unten verschieben. Die Form des Abschlusses nach Westen ist beachtenswerth; sie hat im Mittelalter wohl nur um deswillen nicht Nachfolge gefunden, weil die im übrigen nach gleichem Plane angelegten Stadtkirchen Pommerns an dieser Stelle regelmäfsig einen oder, bei reicheren Bauten wie in Stettin, Stargard, Greifswald, Stralsund, zwei Thürme zeigen.

Dem somit vollendeten Predigthause wurden in der Folge an beiden Langseiten zwischen den kräftig vortretenden Strebepfeilern Capellen hinzugefügt, welche mit ihren Pultdächern

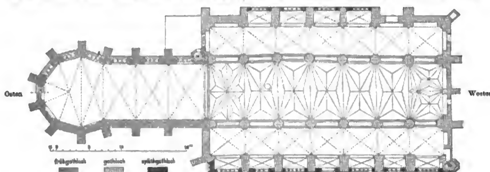


Abb. 1. Grundrifs der St. Johanneskirche in Stettin.

unterhalb des Kaffgesimses anfallen und den älteren Theil basilikal heraustreten lassen. Die Aehnlichkeit ihrer Einwölbung mit den entsprechenden Capellen der Peterskirche in Stettin, sowie die im Aeusseren mehrfach im rechten Winkel gebrochenen (wagerecht und senkrecht geführten) Kaffgesimse lassen als Bauzeit für diese Ergänzung der Anlage die erste Hälfte des 15. Jahrhunderts erkennen.

Genauer unterrichtet sind wir von der nordwestlichsten Capelle durch eine Urkunde[2]) im Königlichen Staatsarchive in Stettin. Am 4. Januar 1401 bezeugen der Gurdian und die Brüder des grauen Klosters, dafs sie der Draker-Kumpanie (den Kopluden de in der stede to Drakeer ere kopenschop vnde vischerie to owende plegen) vergönnt haben, zum Lobe Gottes, der heil. Jungfrau usw. to buwende ene nige capelle met eime altare vnde sulwe capelle met stulten vnde met benken (Gestühl und Bänken) ver vnd bi de capellen mank vier pilern begrepen vnde met twen groten vensteren van glase gemaket dat eine benen der capellen in dat nerden, dat andere benen der ergenanten stulten in dat westen, de se hebben

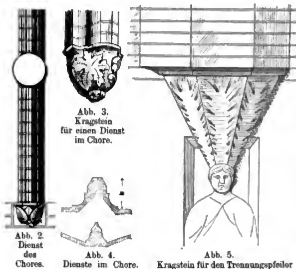
1) Pomm. Urkundenbuch I. Nr. 371 und Kratz und Klempin, Die Städte Pommerns.

2) Die Urkunde ist nicht gedruckt. Die Mittheilung verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Gymnasialdirectors Professors Dr. Lemcke in Stettin.

1) So auf dem im früheren bereits mehrfach erwähnten Stadtplane von 1721.

in de heche gebuwet vnde upgehawen vnde hebben se mit eren almissen gebuwet vnde buwen laten. Hieraus ergiebt sich, dafs der Drakoer-Companie das westlichste Joch des nördlichen Seitenschiffes — zwischen zwei Arcaden und zwei Strebepfeilern — als Capelle schon vor der Ausstellung dieser Urkunde überwiesen war. Diese hatten sie auf ihre Kosten hergestellt, besonders verglast und mit Gestühl ausgestattet. Nun wird ihnen erlaubt, eine neue Capelle — zwischen den Strebepfeilern — einzuschalten. Ein Blick auf die Capellenreihe genügt, um festzustellen, dafs die Bauzeit für die ganze Reihe ziemlich dieselbe gewesen sei. *

Die oft gemachte Beobachtung, dafs der Chor, wenn er dem Langhause gegenüber kleinere Gesamtanlage zeigt, der ältere Bautheil ist, bewahrheitet sich bei näherer Untersuchung der Einzelformen auch hier. Wir sehen im Chore kräftige frühgothische Profile der Fensterumrahmung und — etwas zu — zierliche Birnenformen der Dienste (Abb. 2, 3, 4), welche, sofern sie nicht auf den Fufsboden heruntergehen, sich auf Kragsteine stützen, deren aus Blattwerk gebildeter Schmuck


Abb. 2. Dienst des Chores. Abb. 3. Kragstein für einen Dienst im Chore. Abb. 4. Dienste im Chore. Abb. 5. Kragstein für den Trennungspfeiler zwischen Chor und Langhaus.

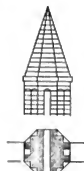
durch die das gesamte Innere bedeckende Tünche nur undeutlich zu erkennen ist. An allen Diensten sind oberhalb des Kaffgesimses Rundschilder angebracht, unter welchen die ursprünglich zweifelsohne vorhandene Bemalung gegenwärtig leider verdeckt ist. Der Chorbau stand frei von Nebenbauten und war deshalb von Licht durchfluthet, während zur Zeit die Lichtzufuhr durch Anbauten auf der Nordseite eingeschränkt ist. Die Mauern sind unterhalb des Kaffgesimses durch spitzbogig geschlossene Nischen erleichtert, welche wohl ähnlich ausgebildet waren wie die gleichen Nischen der Klosterkirche in Berlin; gegenwärtig sind nur noch die obersten Theile des füllenden Backstein-Mafswerkes erhalten. Im Aeufseren zieht sich unter den dreitheiligen, bis auf das Kaffgesims herunterreichenden Fenstern ein aus Platten gebildeter, wie in der Stadtkirche in Greifenberg mit Weinlaubranken gezierter Fries herum (Abb. 6); einem ähnlichen Friese, dessen vollgebrannte Platten 13 cm tief in das Mauerwerk einbinden, begegneten wir am Kreuzgange in Cammin. Das aus einfachen Gliedern hergestellte Hauptgesims der Nordseite wird durch Flachbogen getragen, welche in der vorhandenen Form erst später zwischen die Strebepfeiler eingespannt sind. Von dem feinen Gefühl des Architekten für Klarheit der Formen zeugt der Versuch, die


Abb. 6. Friesplatten unter dem Kaffgesims des Chores.

nach den inneren Wandflächen angelegten Fenster mit ihrem Profil im Aeufseren dadurch völlig zum Ausdruck zu bringen, dafs er die Strebepfeiler an der Anschlufsstelle des Chorschlusses (bei A im Grundrifs) ein wenig ausklinkte, sodafs die Umrahmungen sich nun nicht gegen die Strebepfeiler todtlaufen, sondern sich frei an der vergröfserten Wandfläche herunter ziehen.

Bemerkenswerth ist endlich noch die bei den Bauten des 14. und 15. Jahrhunderts in Pommern ebenso wie in Mecklenburg und der Mark auftretende, für Backsteinbauten so passende Abtreppung des Fensterprofils, im Gegensatze zu den Bauten Schlesiens und der Ordensländer, welche aus Nachwirkung der romanischen Kunstweise jene in dem Bogentheil geputzte Abschrägung der Leibung (mit steilem Winkel) höchstens mit Gliederung der Kante beibehalten haben.

Nur sparsam ist das geräumige Langhaus entwickelt. Der der Stadt zugewandte, den Chor nicht unerheblich übersteigende Ostgiebel ist in aufwandsvollerer Weise durch Blendenschmuck mit schwarz verglasten Terracottenfüllungen und profilirter Einfassung geschmückt und in der Mitte durch ein keck aufsteigendes Thürmchen, welches mit seiner schlanken Barockspitze das Langhaus überragt, ausgezeichnet. Uebrigens läfst dieser Giebel weit mehr als der westliche die vorgerückte Zeit durch die verwendeten Halbbogen und Nischenbildungen erkennen, welche die Hauptumrahmung der Blenden bilden und das Auge geschickt zur Spitze hinaufleiten. Im Gegensatz zu diesem ist der der Stadtseite abgewandte Giebel, welcher nur aus gröfserer Entfernung sichtbar wird (während früher der untere Theil durch das vorliegende Heilige-Geist-Thor verdeckt wurde), in einfachster Weise ohne Verwendung von Formsteinen durch eine aufserordentlich straffe Blendarchitektur belebt. Sehr geschickt bildete der Baumeister die Pfeilerchen zwischen den Blenden oberhalb des Daches zu durchbrochenen Thürmchen (Abb. 7) aus, sodafs die ganze Front bei verhältnismäfsig niedrigen Herstellungskosten zu den reizvollsten und überzeugendsten gehört, welche der Backsteinbau der Mark Brandenburg und der beiden von ihm abhängigen Ostseeländer Mecklenburg und Pommern geschaffen hat.


Abb. 7. Giebelthürmchen.

Die Arcadenpfeiler haben einfache, achteckige Grundrifsform erhalten und werden durch kräftig gegliederte, gestelzte Spitzbogen verbunden. Besondere Dienste zur Aufnahme der Gewölberippen, wie sie zum Beispiel in Stargards gleichzeitiger oder Greifenbergs etwas

älterer Marienkirche auftreten, fehlen hier ebenso, wie eine Gliederung der Kanten, die sich bei reicheren, in der Folge zu besprechenden, städtischen Pfarrkirchen finden. Um auf den Arcadenpfeilern zur Aufnahme der zahlreichen Rippen Platz zu gewinnen, sind die Vorderflächen der Arcadenbogen (Abb. 8) oberhalb des schlichten Capitells (Abb. 9) gegen die der Pfeiler etwas eingezogen, sodafs also die Spannweite um ein geringes vergröfsert wird. Dagegen sind an den Aufsenwänden zur Auflagerung der Rippen kräftige



Abb. 8. Arcadenbogen.



Abb. 10. Dienst im Langhause.



Abb. 9. Arcadenpfeiler, Capitell und Basis.

Dienste vorgelegt und zwar in Form von $^{8}/_{12}$ über Eck gestellten Pfeilerchen (Abb. 10), deren einzelne Seiten freilich mit einem sehr stumpfen Winkel an einander stofsen, sodafs sie eher kräftigen Rundstäben ($^{3}/_{4}$-Säulen) gleichen. Sie sind übrigens vielfach beseitigt und daher ebenso in unserem Grundrisse (ohne Schraffur) und im Querschnitt ergänzt wie die Gewölbe der Seitenschiffe, welche vermuthlich Sterngewölbe waren.

Ueberhaupt befindet sich das treffliche Bauwerk in verwahrlostem Zustande. Pfeiler und Wände sind auch im Langhause stark aus dem Lothe gewichen und theilweise in häfslicher Weise erneuert, die Innenflächen sind mit Tünche und Putz bedeckt; die steifen Gewölbe des Chores und der Seitenschiffe des Langhauses stammen aus der Zeit um 1700; die Pfeiler sind im 19. Jahrhundert durch ungeschickte Emporen umbaut. Entsprechend ist der Zustand im Aeufsern. So sind z. B. die Capellen der Südseite in ihren Mauern neuerdings in wenig sachgemäfser Form erneuert.

V. Dorfkirchen und Capellen.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 10 im Atlas.)

Während die Gotteshäuser der bedeutenderen Städte des mittleren Pommerns sämtlich noch aus dem Mittelalter herrühren, hat sich der Steinbau auf dem Lande in dieser Zeit anscheinend nicht recht einbürgern können. Wenigstens begegnen wir heute nur einer recht geringen Zahl mittelalterlicher Landkirchen; unverhältnifsmäfsig klein ist die Reihe derer, die

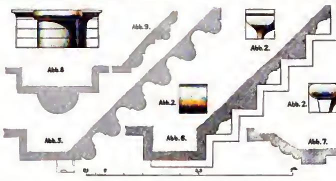


Abb. 3. Portal der Kirche in Hohen-Mocker.



Abb. 4. Portal der Kirche in Wolkow.

eine bessere Ausstattung erhalten haben. Gedrängter an einander stehen sie in dem freundlichen Hügellande des Demminer Kreises, wo sich — an der Grenze von Mecklenburg — die deutsche Cultur schon früh breiteren Boden errungen zu haben scheint, als in den Strichen jenseit der Oder. Darauf deutet neben den meist der Uebergangszeit vom 13. zum 14. Jahrhundert angehörigen Kunstformen der Baustoff, Granitfindlinge, wie sie auch in der Mark Brandenburg zahlreich vorkommen, welche zu ziemlich regelmäfsigen Rechtecksquadern von etwa 40 cm Höhe beschlagen sind und, regelrecht aufgereiht, den Eindruck wuchtiger Kraft hervorrufen. Auch in dem Randower und Greifenhagener Kreise an der Grenze der in gleichem Baustoffe bauenden Uckermark und Neumark ist diese Technik, allerdings ohne jede Kunstform, häufig vertreten.[1])



1) Kreis Demmin: Cartlow (Chor von 1249), Daberkow, Duckow, Hohenmocker, Utzedel, Wolkow, Wolkwitz. — Kreis Randow: Mandelkow, Pritzlow, Kl. Reinkendorf, Wollin. — Kreis Greifenhagen: die Stadtkirchen Bahn, Fiddichow, Greifenhagen,

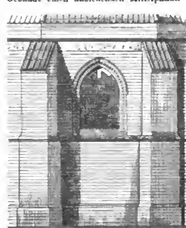
Den Hauptschmuck dieser Kirchen, welche um die Wende des 13. Jahrhunderts meist gerade geschlossen sind und eines besonderen Chorraumes entbehren, bildet der östliche, als Ziegelrohbau ausgeführte Giebel. Die von Wolkow, Wildberg und Utzsdel aus dem Demminer und von Liepen aus dem benachbarten Kreise Anclam sind auf Blatt 10 vorgeführt. Gemeinsam ist ihnen als bezeichnendes Sinnbild ein in einfachster Weise durch Aussparung hergestelltes Kreuz,[1]) ferner das in dem grofsen Ziegelformat besonders wirkungsvolle deutsche Band und Blenden mit geputztem Grunde. Die Gruppenbildung der Fenster wechselt in mannigfacher Art. Das der Kirche in Liepen ist vermauert; in der Zeichnung ist es unter Anlehnung an die Formen des auch unter der Traufe sich fortziehenden Vierpafsfrieses ergänzt. An den Kirchen in Wolkow und Wildberg ist auch die Gesimsbildung auf den Langseiten bemerkenswerth; drei Kragsteine vom Rundbogenfries der letzteren sind in den Abbildungen 2 auf Seite 35/36 wiedergegeben.

Reicher ausgestaltet sind sodann einige Portale, hier im Holzschnitt in Abb. 3 und 4 (S. 35/36) dargestellt, während die zugehörigen Profile durch Abbildung 5, 6 und 7, das der Kirche in Wildberg in Abb. 9 wiedergegeben sind. An dem Aufbau des Portals der Kirche in Wolkow finden wir das schlichte Motiv des Giebels derselben Kirche wiederholt. Auf die Ausschmückung der Portale ist nächst der der Giebel der Hauptwerth gelegt, ja wir begegnen hier Kunstformen, die denen der aufwandsvolleren Stadtbauten in nichts nachstehen. In Abb. 8 ist Grundrifs und Aufrifs einer Gewölbevorlage der Kirche in Zettemin mitgetheilt. Die Gewölbe, stets einfache Kreuzgewölbe auf Rippen, haben häufig eine stark gebauschte Form, welche sich der böhmischen Kappe nähert.


Abb. 1. Unterkirche in Pasewalk. Arcadenpfeiler.

Späterer Zeit als die bisher im Bilde vorgeführten Bauten, gehört der Giebel der Kirche in Sieden-Bollentin an (Blatt 10), jetzt leider vollständig überrappt. Die Wirkung der Blenden ist unruhig; die eigenthümliche Construction der Ueberdeckung läuft dem Gefüge des Steinbaues zuwider. Der Giebel der Kirche in Warnitz kennzeichnet sich durch die Verwendung des Rundbogens und die wenig sorgfältige Ausführung des unteren Mauerwerks (unbehauene Granitfindlinge) als eine Schöpfung des 15. oder 16. Jahrhunderts; doch ist die Belebung durch die Blenden immerhin gefällig und die Ausschmückung der Giebellinie durch Kantenblumen besonders reizvoll.

Ein anmuthiges Werk der späteren Zeit des Mittelalters ist die Westseite der Gertruds-Capelle in Treptow a. d. Rega, einer früheren Todtencapelle, jetzt Montirungsdepôt. (Siehe Blatt 10.) Das nur wenig vor die Westwand vortretende, auf der Nord- und Südseite zur Begrenzung des Satteldaches mit zwei Giebelchen abgeschlossene Thürmchen verleiht dem sonst schlichten Gebäude einen anziehenden Mittelpunkt.


Abb. 10. System der Kirche in Hoff a. d. Ostsee.

Die Holzschnitt-Abbildung 10 endlich veranschaulicht ein System des Chores der jüngst abgebrochenen Kirche in Hoff im Greifenberger Kreise, eines sonst ganz einfachen Bauwerkes, aber bekannter wegen seiner malerischen Lage auf einer schroff gegen den Strand der Ostsee abfallenden Hochebene, welche durch Wellenschlag und Winterfröste so weit abbröckelte, dafs das Kirchlein auf ihr einzustürzen drohte. Es ist jetzt durch einen stattlichen Neubau ersetzt (s. Zeitschr. f. Bauwesen 1883, Blatt 56). Die einfachen Formen des alten Bauwerkes lassen erkennen, wie sich noch am Schlusse des Mittelalters das Gefüge des alten Aufbaues erhalten hatte, während z. B. in Schlesien die Strebepfeiler und mit ihnen die Kraft der Gothik häufig ganz in Fortfall kommen.

H. Lutsch.

die Dorfkirche in Stresow. — Auch die Unterkirche in Pasewalk (vgl. vorstehende Abb. 1) besteht aus Granit.

1) Vgl. die ähnliche Anlage der Giebel in Prohn, Kreis Franzburg. und Stoltenhagen, Kreis Grimmen, bei v. Haselberg, Baudenkmäler des Reg.-Bezirks Stralsund (1881—88) S. 41, 245.

Der Studienbezirk zur Aufklärung der norwegischen mittelalterlichen Baucultur.*)

(Mit einer Karte auf Blatt 11 im Atlas.)

Unsere mittelalterliche Baucultur einer sachgemäfsen Behandlung zu unterziehen, deren Zweck es sein sollte, einen Gesamtüberblick über den Ursprung und den Entwicklungsgang dieser Cultur, sowie über die Gestaltung der verschiedenen

*) Die bisher erschienenen hauptsächlichsten Bücher und Werke, in denen die mittelalterliche norwegische Architektur behandelt und dargestellt ist, sind die nachfolgenden. Ein erheblicher Theil dieser Litteratur findet sich jedoch in Zeitschriften und kleineren Heften vor. Die zuletzt hier erwähnte Schrift giebt eine Anleitung in bibliographischer Hinsicht.

C. C. Dahl: Denkmal einer sehr ausgebildeten Holzbaukunst in Norwegen.

Aarsberetningerne fra foreningen til norske fortidsmindesmærkers bevaring. 1845—85. Continuiren.

R. W. Billing: Baronial and ecclesiastical antiquities of Scotland.

Alexander Freiherr v. Minutoli: Der Dom in Drontheim und die mittelalterliche Baukunst der scandinavischen Normannen.

N. Nicolaysen: Mindesmærker af middelalderens kunst i Norge.

P. A. Munch og H. E. Schirmer: Throndhjems domkirke.

N. Nicolaysen: Norske bygninger fra fortiden.

Eilert Sundt: Bygningsskikke, i „Folkevennen“ for 1861.

N. Nicolaysen: Norske fornlevninger.

Sir Henry E. L. Dryden, Barl: Description of the church dedic. to Saint Magnus and the Bishop's Palace at Kirkwall.

N. Nicolaysen: Kunst og haandvark fra Norges fortid.

H. M. Schirmer: Kristkirken i Nidaros.

H. M. Schirmer: Femti daterede norske bygninger fra middelalderen, optörte i tiden 996—1531.

Zweige derselben zu liefern, ist bisher noch nicht versucht worden. Theilweise Versuche sind zwar gemacht, man hat sich dabei aber aus verschiedenen Gründen lediglich auf die Anfertigung möglichst vollständiger Verzeichnisse über die auf uns gelangten Baudenkmäler beschränkt.[1]) Ferner wurden Aufnahmen von den noch erhaltenen Baudenkmälern bewerkstelligt und unter Beigabe von Beschreibungen theilweise veröffentlicht. Gleichzeitig hat man sich bemüht, die bedeutendsten der hinterlassenen Werke auszubessern und vor dem zerstörenden Einflusse unserer sich rasch entwickelnden Gegenwart nach Möglichkeit zu schützen. Diese Bemühungen erfreuen sich, namentlich auf kirchlichem Gebiete, eines theilweise günstigen Erfolges, wenn auch in bescheidenem Mafsstabe. Leider verringert sich dessenungeachtet die Zahl unserer mittelalterlichen Bauwerke zusehends und in einem Umfange, der zu Bedenken Anlafs giebt, und zwar umsomehr, als dies in einer Zeit geschieht, in welcher man sich die Bewahrung derselben zur Pflicht gemacht hat. Diese Verpflichtung sollte unter den obwaltenden Verhältnissen doppelt in die Wagschale fallen, weil uns bis jetzt das erforderliche Verständnifs zur Würdigung dessen abgeht, was von wesentlicher Bedeutung ist, und was sich etwa als von mehr untergeordnetem Range, wenigstens in culturgeschichtlicher Beziehung, zeigen wird. Die Erkenntnifs des Werthes der verschiedenen alten Gebäude kann aber nur aus den anzustellenden umfassenden und aufklärenden Studien, die uns eben bis jetzt noch fehlen, hervorgehen.

Es dürfte hiernach eine Aufgabe von nicht geringem Umfange und von unabweisbarer Bedeutung vorliegen, sofern es als eine Entwicklungsbedingung eines Volkes erkannt wird, in immer gröfserer Ausdehnung hinsichtlich seiner Vergangenheit Klarheit zu gewinnen, derjenigen Vergangenheit, aus welcher es hervorgegangen, und die als solche die Grundlage für seinen jetzigen Zustand und sein künftiges Gedeihen bildet. Wie viel wir in dieser Beziehung unserer Geschichtsforschung zu verdanken haben, ist stets von allen anerkannt und gewürdigt worden. Was aber als geschichtliche Forschung bezeichnet werden kann: die Untersuchung der Ursachen und des Entwicklungsganges der Ereignisse, ist allein nicht imstande, das Gesamtbild hervorzurufen, weil sich das Leben ja jeden Tag vielseitig gestaltet und einen reicheren Inhalt besessen hat, als denjenigen, welchen man in den besonderen geschichtlichen Rahmen zu sammeln vermag. Eine der alltäglichen Lebensäufserungen und einer der Schaffenszweige, welche wenigstens zum Theil aufserhalb dieses Rahmens fallen, ist die Baucultur, und ihre vorzüglichsten Schöpfungen, wie beispielsweise die Christkirche in Nidaros (Drontheim), die Svithunkirche in Stavanger und die Königshalle in Bergen, zeugen hinlänglich davon, welche hervorragende Stellung dieselbe auch in der Cultur des Volkes, zur Sammlung der Interessen und zur Darlegung der damaligen Verstandesfähigkeit und geistigen Kraft einzunehmen vermochte. Es handelt sich hier um einen umfassenden Culturzweig, seiner Zeit von hohem Range, wie die hinterlassenen Werke bezeugen. Dieser Culturzweig starb dabei nicht an Altersschwäche, sondern seine Lebensader scheint vielmehr durch die politischen Vorgänge, wenigstens im Staatsleben im engeren Sinne, plötzlich durchschnitten worden zu sein, wenn auch untergeordnete Verzweigungen desselben ihre Lebensfähigkeit behielten und sich im Privatleben umbildeten. Gewissermafsen von amtswegen wurde die ältere Baucultur durch eine neuere ersetzt, die indessen nicht mit besonderer Kraft auftrat, sondern stets auf einer unentwickelten Stufe stehen blieb, indem sie eine provincielle Stelle einnahm. Hierdurch trat der Fall ein, dafs uns die späteren Entwicklungsformen der Baucultur fehlen, welche dem gröfseren Culturbezirke gemeinsam waren, dem wir vor der Unterbrechung angehörten. Dies, in Verbindung mit dem kraftlosen Auftreten der neueren Baucultur, dürfte auch dazu beigetragen haben, dafs wir im Besitze einer beträchtlichen Anzahl von Werken geblieben sind, deren Art damals innerhalb des gröfseren Culturbezirkes als bekannt vorausgesetzt werden mufs, die indessen sonst während der späteren Entwicklungsstufen wieder verdrängt worden ist. Ich will hier blofs beispielsweise unserer Plankenkirchen erwähnen, welche jedoch nicht als ein unabhängiger Zweig, sondern als ein Glied einer früher wohl zusammengefügten Kette aufzufassen sind, wovon aber viele Glieder nun verunstaltet oder ganz verschwunden sind und deren Wiederherstellung Sache der Wissenschaft ist. Es dürfte dabei unzweifelhaft sein, dafs dies Beispiel keineswegs einzig dasteht, sondern dafs sich zum Theil durch unmittelbare Bewahrung, zum Theil vermittelst überlieferungsgemäfser Ableitung zur Beleuchtung und Wiederherstellung der älteren Zustände der Baucultur viele Anhaltepunkte erhalten haben, von denen im übrigen Theile des gemeinsamen Culturbezirkes jetzt nur wenig oder gar nichts zu finden ist. Beispielsweise dürfte hier namentlich auf die bürgerliche Baucultur, von der wir heutzutage noch so zu sagen den Urtypus besitzen, sowie auf die Möglichkeit hinzuweisen sein, dafs noch jetzt hier im Lande mehrere Kirchen vorhanden sind und in einer nahen Vergangenheit in weit gröfserer Anzahl vorhanden waren, Kirchen, deren Erbauung der Eroberung Englands 1066 vorausging, dem Ereignisse, welches in dem ganzen normannischen Bezirke einen weitgreifenden Einflufs ausübte und in England beispielsweise zur Folge hatte, dafs die frühere Bebauung allmählich verschwand, und dafs man dort bezüglich der Wiederherstellung der früheren Zustände gegenwärtig in Verlegenheit ist.

Die angelsächsische Baucultur ist einer der unklarsten Theile auf diesem ganzen Gebiete. Wenn wir demnach hier bei uns z. B. alte steinerne Kirchen niederreifsen, weil sie sehr einfach und unbedeutend aussehen und nichts von ornamentalem Interesse darbieten, so wissen wir kaum, was wir thun, besonders da die Zeit ihrer Errichtung fast in keinem einzigen dieser Fälle festgestellt ist, wie denn überhaupt die Zahl der noch bewahrten oder allenfalls noch aufrechtstehenden mittelalterlichen, kirchlichen Gebäude, von deren Errichtungszeit wir bis jetzt genaue Kenntnifs haben, nur sehr gering ist. Der einzigen Unterscheidung, welche man bis jetzt aufzustellen versucht hat, liegt die Ermittlung dessen zu Grunde, was vor und was nach dem Jahre 1200 zur Ausführung gekommen, eine Zeitgrenze, die an und für sich wenig zuverlässig sein dürfte, die auf bürgerlichem Gebiete entschieden falsch, in baugeschichtlicher Beziehung überhaupt von sehr zweifelhafter und jedenfalls dann von gar keiner Bedeutung ist, wenn es sich darum handelt, den Wendepunkt bezüglich der verschiedenen Einflüsse, denen unsere Verhältnisse von aufsen her unterworfen waren, festzustellen. In dieser Beziehung bezeichnet das Jahr 1066 sicherlich eine viel wichtigere Zeitgrenze. Dieses

1) s. „Fornlevninger" mit den vielen Ergänzungen.

Jahr bildete jedenfalls in dem überwiegenden Theile des gröſseren Culturbezirkes, dem wir im Mittelalter angehörten, den Wendepunkt, was auch drüben, im Westen, stets anerkannt worden ist und die Grundlage für die Untersuchung in England, Schottland und Irland gebildet hat. Für die beiden letzteren Länder sind in dieser Beziehung die durch die geschichtlich-politischen Verhältnisse bedingten wesentlichen Zeit-Wandlungen in Betracht zu ziehen, indem der Wendepunkt für Schottland in die Zeit Davids I., also in die erste Hälfte des 12. Jahrhunderts fällt, und für Irland mit dem Einfall Heinrichs II. (etwa 1171) zusammentrifft. Was uns anlangt, so ist an und für sich zur Umwandlung kein Grund vorhanden, und zwar um so weniger, als unsere mittelalterliche Litteratur zuverlässige Aussagen liefert, die zur Genüge darthun, daſs unsere Baucultur von jener Zeit an, wenigstens auf bürgerlichem Gebiete, einen neuen Aufschwung nahm, und die Darlegung der Baugeschichte von der Christkirche in Nidaros[1]) ist ein entschiedenes Zeugniſs dafür, daſs auch auf kirchlichem Gebiete dasselbe Verhältniſs obwaltete. Dieser Bau liefert auch das beste und bezeichnendste Beispiel, wie wir uns in dieser Beziehung auch im 12., 13. und theilweise im 14. Jahrhundert verhielten, nämlich, daſs wir in demselben Geleise weiter fortfuhren. Dieser Bau ist das umfassendste, reichste und zugleich innerhalb seiner natürlichen Begrenzung das allseitigste Beispiel, welches wir nicht allein je aufzuweisen gehabt, sondern auch zur Förderung der diesbezüglichen Aufklärung glücklicherweise noch besitzen. Derselbe bietet in seinem jetzigen Zustande und durch die daraus sich ergebenden Beweismittel einen Anhaltepunkt für das Studium sowohl der normannischen als der anglonormannischen Baucultur, auch weit über die Grenzen unseres Landes hinaus, und nimmt in dieser Beziehung hinsichtlich der Verhältnisse nach 1066 in dem gröſseren Culturbezirke, dem wir damals angehörten, eine ähnliche Stellung ein, wie die wirklich oder möglicherweise noch erhaltenen älteren, früher erwähnten kirchlichen Bauwerke in Bezug auf die Aufklärung der jenem Jahre vorausgehenden Verhältnisse, innerhalb der nämlichen geographischen Begrenzung. Daher ist auch das Studium dieses Baues, als eines wesentlichen Gliedes der Kette, von ganz hervorragender Bedeutung, welche uns berechtigt, diesem besonderen Studium Umfang zu verleihen und die Untersuchungen und Forschungen hinsichtlich desselben unermüdlich fortzusetzen, bis über alle einzelnen Punkte eine hinlängliche Klarheit erlangt ist. Denn hierdurch werden wir nicht nur unserem patriotischen Gefühle einem geschichtlichen Werke gegenüber gerecht, sondern wir werden zugleich zur Aufklärung der bauculturgeschichtlichen Thatsachen innerhalb eines sich weit über die Grenzen unseres Landes hinaus erstreckenden Bezirkes das Unsrige beitragen, eines Bezirkes, welchem gegenüber wir uns früher nur als die Empfangenden oder Abnehmer verhielten. Freilich wurde diese Stellung später verändert und von Verhältnissen begleitet, die uns zwangen, andere Culturverbindungen anzuknüpfen, dies hat aber eben keinen günstigen, sondern vielmehr nachtheiligen Einfluſs auf unsere Entwicklung, auch auf dem Gebiete der Baucultur, ausgeübt, und wir sind zur Zeit mit Anspannung aller Kräfte bestrebt, die uns erwachsenen schädlichen Folgen auszugleichen und unsere ursprüngliche Stellung wiederzugewinnen.

1) s. Schrift des Verfassers: „Kristkirken i Nidaros.“ Kristiania 1885.

Wenn demnach hier eine ungelöste Aufgabe von umfassender Beschaffenheit und einer Tragweite vorliegt, die sich nicht allein auf unsere eigenen, infolge unserer Culturentwicklung wohlverstandenen Interessen erstreckt, sondern uns auch zugleich als zugehöriges Glied einem weit gröſseren Verbande einverleibt, dann dürfte auch ernstlich zu erwägen sein, welcher Weg zur Erreichung des Zieles zu wählen, wie das Studium anzufassen sei. Es ist ein Beitrag zur Lösung dieser Frage, den der Verfasser durch Darstellung der Andeutungen, welche er glaubt geben zu können, hier vorzulegen sich erlaubt.

Freilich ist dem allezeit so, daſs jedes selbständige Volk in jeder seiner Lebensäuſserungen etwas besitzt, was ihm, und zwar ihm allein, eigenthümlich ist; dieses Besondere vermag indessen kaum jemals sein ganzes Dasein auszufüllen. Selbst wenn die Zahl des Volkes sehr beträchtlich und dessen Stellung infolge besonderer Bedingungen durch kürzere oder längere Zeit noch so abgeschlossen ist, oder selbst wenn eine künstliche Abschlieſsung planmäſsig durchgeführt worden ist, so ist es doch kaum zu vermeiden, daſs Elemente von auſsen Eingang finden. Ebensowenig darf angenommen werden, daſs von dem Ursprung eines solchen Volkes an ein ganz unbeeinfluſster Zustand obgewaltet habe. Die Einwirkung eines weiteren Bezirkes macht sich überall, selbst in den am meisten abgesonderten Zuständen geltend. Wie lebendig muſs derselbe hiernach da auftreten, wo nicht allein, wie bei uns, infolge der geographischen Lage Volk und Land den Einflüssen eines weiteren auswärtigen Gebietes offen gelegt sind, sondern wo gleichzeitig auch die Bestrebungen des Volkes in dem Zeitalter der kräftigsten Entwicklung in hervorragender Weise nach auſsen gerichtet waren, und zwar derart, daſs es über das Meer hin — die von Alters, ja von Anfang her geebnete Hauptverkehrsstraſse — nach allen Richtungen seine langen Fangarme hinausschob, welche dann ebenso viele Canäle bildeten für den rückwirkenden Cultureinfluſs des weit ausgedehnten Gebietes, nach welchem sie griffen. Und selbst schon Jahrhunderte vor dieser Zeit bestand, wie die in der Erde gefundenen Gegenstände zur Genüge bezeugen, eine enge Culturverbindung von bedeutendem Umfange, während deren Dauer das Nationaleigenthümliche noch gar nicht oder jedenfalls in viel geringerem Grade, als späterhin, ausgeprägt war und der Trieb zum Handeln nach auſsen hin einen Aufschwung nahm, wodurch dann wieder die durch neue Culturverbindungen befruchtete besondere Volkseigenthümlichkeit sich entfaltete.

Der Einfluſs, welcher sich bei uns auch auf dem Gebiete der Baucultur geltend gemacht hat, dürfte also hiernach mit unseren auswärtigen Verbindungen aller Zeiten, jedenfalls mit den hervorragendsten und dauernden derselben, im engsten Zusammenhange stehen, und wenn wir, wie längst anerkannt, viele und unwiderlegliche Zeugnisse besitzen, daſs im 11., 12., 13. und 14. Jahrhundert die Lage wirklich von dieser Beschaffenheit war, so darf sicherlich vorausgesetzt werden, daſs sich in der jenen Jahrhunderten vorausgehenden Zeit die Sache in ganz ähnlicher Weise verhalten hat, und daſs hierbei, wo Umstände aufgewiesen werden können, die sich auf den bekannten Wegen in den vorerwähnten Jahrhunderten nicht erklären lassen, auf frühere Verbindungen, soweit uns dieselben bekannt sind, Rücksicht genommen werden muſs. Hierdurch fällt als-

dann die Entstehung und Entwicklung unserer Baucultur mit unserer allgemeinen Geschichte, die somit die rechte Grundlage für das Verständnifs derselben bilden mufs, zusammen.

Nun tritt aber hier der Fall ein, dafs wir von unseren ältesten auswärtigen Verbindungen, wenigstens was die Zeit vor den letzten Jahrzehnten des achten Jahrhunderts betrifft, nichts oder doch nur sehr wenig Zuverlässiges wissen, nämlich nichts anderes, als was die Archäologie vermittelst der uralten Begräbnisse, der dabei befolgten Sitten und der hinterlassenen ausgegrabenen Gegenstände festzustellen vermocht hat und noch fortwährend zu erforschen bemüht ist. Erst mit dem Beginne desjenigen Zeitabschnittes, welcher als das Zeitalter der „Vikingszüge“ bezeichnet wird, hat das Auftreten der „Nordmänner“ in der Geschichte derjenigen Völker, die bereits im Besitze einer verhältnifsmäfsig höheren Cultur waren und mit denen jene von da an in Berührung kamen, nämlich der Angelsachsen, Irländer und Franken, Spuren hinterlassen. Es scheint erwiesen zu sein, dafs die am frühesten vorgeschobenen Vorposten dieser Nordmänner aus unseren südlichen und westlichen Küstenländern Hordaland, Rogaland und Agder kamen, sowie dafs die gröfseren Massen auch aus den nördlichen Gegenden schnell nachfolgten. Zur selben Zeit standen die südlichen Landschaften mit „Göter“ und „Daner“, oder doch jedenfalls mit den letzteren, in regem wechselseitigen Verkehr, und die geschichtliche Forschung ist hier bei der sehr naheliegenden Annahme stehen geblieben, dafs z. B. unser altes Königsgeschlecht von Vestfold, das seinen Stammsitz in Skiringssal (bei Laurvig) hatte, und von dem die späteren Alleinherrscher des norwegischen Staates abstammten, zugleich über einen grofsen Theil von Jütland, über das sogenannte „südjütische Reich“ mit Heidaby (Schleswig) als Hauptstadt geherrscht habe. Die Archäologie scheint uns dabei völlige Klarheit darüber verschafft zu haben, dafs es in jenen früheren Jahrhunderten die südlichen Nachbarvölker waren, welche einen entscheidenden Einflufs auf unsere Cultur ausübten, der, jede anderweitige Einwirkung ausschliefsend, sich über unser ganzes Land so weit nach Norden hin erstreckte, als dieses überhaupt von Norwegern bewohnt war. Diese Wissenschaft hält entschieden daran fest, dafs wir in jenem früheren Zeitalter unsere Cultur vom Süden und Südwesten her empfingen, welche Verhältnisse erst infolge der gewaltigen Bewegung und Regung der „Vikingszeit“ eine Aenderung erlitten. Hinsichtlich dieser uralten Zustände dürfte man indessen noch nicht völlige Klarheit erlangt haben. Wir besitzen aus den ältesten Zeiten noch eine Art Denkmäler, die sogenannten „Helleristninger“, in glatte Bergflächen eingehauene Umrifsdarstellungen, die nicht selten von beträchtlicher Ausdehnung sind und über das ganze Land hin bis nach dem Drontheimischen vorgefunden werden. Die Alterthumswissenschaft rechnet dieselben zur Bronzezeit, die bei uns als mit dem zweiten Jahrhundert abgeschlossen betrachtet wird. Diese Helleristninger stellen oft Schiffe dar, welche, um nach der durch die angedeutete Bemannung anzunehmenden Ruderanzahl zu urtheilen, darzuthun scheinen, dafs Schiffe, welche das bei Gogstad gefundene, der Mitte des neunten Jahrhunderts angehörige Vikingsschiff an Gröfse weit übertreffen, der Vorstellung und dem Brauche jener Zeiten keineswegs fremd waren, sonst hätte man dieselben wohl schwerlich abbilden können. Und es scheint alsdann wenig wahrscheinlich anzunehmen, dafs man sich solcher Schiffe ausschliefslich zur Küstenfahrt oder zum Befahren vom Skagerak und Kattegat bediente, namentlich da es hinlänglich bekannt ist, dafs die Völker, mit denen wir südwärts in Verbindung standen, schon vom fünften Jahrhundert ab die Nordsee mit ihren Schiffen befuhren und sich um die Mitte desselben in grofser Anzahl in England niederliefsen, dessen frühere Einwohner sie theilweise unterwarfen, theilweise nach den mehr entlegenen westlichen Gebirgslandschaften verdrängten.

Ist also die Lage der Dinge von einer solchen Beschaffenheit, dafs wir vor dem Abschlusse des achten Jahrhunderts ganz dem südlichen Culturverbande angehörten, dann ist es auch höchst wahrscheinlich, dafs wir mittelbar oder unmittelbar von dem Einflusse berührt wurden, welcher sich in diesen südlichen Gegenden seit der Mitte des fünften Jahrhunderts, dem Beginne der Besitznahme Englands, bemerkbar machte. Dies Land war damals vom Canal bis zum Hochlande Schottlands vier Jahrhunderte lang im Besitze der Römer gewesen und kaum ein Menschenalter vorher von deren Legionen geräumt worden. Die Römer hinterliefsen alles, was gebaut war, und diese, wo sie auch immer Colonieen bildeten, bauten bekanntlich immer viel, indem sie Wohn- und Gotteshäuser errichteten, Wege anlegten und Befestigungsanlagen schufen, deren Ueberreste bis auf den heutigen Tag in England noch nicht verschwunden sind. Da nun, wie erwähnt, schon vor dem zweiten Jahrhundert hier in den nördlichen Ländern Meerschiffe erbaut wurden, so ist es sehr wohl möglich, dafs eine, wenn auch nur lose und mehr zufällige Verbindung mit den auf englischem Boden ansässigen Römern eingeleitet worden war, und zwar also vor der Zeit, in der diese das Land räumten und die Angelsachsen überzusiedeln begannen, wenn wir auch nicht anzunehmen berechtigt sind, dafs zwischen den Römern in England und den „Barbaren“ des Nordens ein enger Verkehr bestanden und dafs derselbe bezüglich unserer damaligen Culturverhältnisse, am wenigsten unserer Baucultur, eine wesentliche Aenderung bedingt haben sollte. Dieser Verkehr war wohl darauf beschränkt, dafs wir die römischen gewerblichen Erzeugnisse auch von dort abgeholt oder überkommen haben, Erzeugnisse, von deren ehemaligem Besitze die in der Erde gefundenen Gegenstände aus dem älteren Eisenalter hinlänglich Zeugnifs ablegen, und deren Einflufs auf die verwandte heimathliche Gewerbthätigkeit zweifellos ist.

Uebrigens möchte ich mir hier die Bemerkung erlauben, dafs diejenigen Fragen bis jetzt keineswegs völlig gelöst sind, welche sich insbesondere auf die bürgerliche Baucultur der Griechen, Etrusker und Römer, besonders auf die freie Bebauung im Gegensatz zur Stadt-Bebauung beziehen, und zwar hier wieder auf diejenigen einfachster und ursprünglichster Art, wie sie überhaupt nur einen Einflufs auf die Barbaren geübt haben kann in dem Sinne, dafs sie von denselben ganz oder theilweise, wenn auch umgestaltet, aufgenommen wurde. Es liegen vielmehr in dieser Beziehung nur einzelne und unvollständige Andeutungen der späteren Litteratur vor. Zwar ist es allgemein anerkannt, dafs die „barbarische“ Baucultur der ältesten Zeiten hauptsächlich, vielleicht ausschliefslich, ihre Baustoffe dem Walde entlehnte, keineswegs jedoch steht fest, ob die klassischen Völker nicht auch aus derselben Quelle schöpften, so lange ihnen hinlängliche Waldungen zur Verfügung standen; man scheint dies sogar, wenigstens in Anbetracht der Masse der bürgerlichen Bauten, zuversichtlich an-

nehmen zu können. Hat sich aber hier seitens der südlichen Culturvölker in dem der Völkerwanderung vorausgehenden Zeitalter ein Einflufs geltend gemacht, so liegt die Vermuthung nicht allzufern, dafs die Bauformen nach Norden hin umgestaltet worden sind, wenn man in Erwägung zieht, dafs selbst die fest an ihren Sitten hängenden Römer je nach den nördlichen klimatischen Verhältnissen eine Wandlung hinsichtlich ihrer Bauformen eintreten liefsen, wie beispielsweise in England, wo dieselben, wie man nachgewiesen haben will, ihre Atrien überdeckten. Ein bestimmtes Ergebnifs wird indessen vermittelst einer rein speculativen Durchstreifung dieses dunklen Gebietes schwerlich erzielt werden können, und die richtige Lösung der Frage, ob seitens der südlichen Culturvölker auf die „Barbaren“ nördlich von den Alpen und weiter nordwärts auch auf dem Gebiete der Baucultur ein Einflufs stattgehabt habe oder nicht, kann nur durch eine eingehende Forschung gewonnen werden, welche sich einerseits auf die mehr ursprünglichen Zustände auf klassischem Boden, andererseits auf die in späteren Zeiten bestehenden Verhältnisse in den betreffenden barbarischen Ländern bezieht, wobei als die frühesten Anknüpfungspunkte diejenigen Aussagen zu betrachten sein dürften, welche sich in den noch erhaltenen Ueberresten der ältesten Litteratur vorfinden, in Verbindung mit alledem, was durch herkömmliche Gebräuche, also die Ueberlieferung, bewahrt worden ist.

Unsererseits ist auf dem Gebiete der bürgerlichen Baucultur die Untersuchung bereits eingeleitet. Keyser, Nicolaysen und Eilert Sundt haben den für eine weitere Behandlung einzuschlagenden Weg angegeben, und Munch hat sich ebenfalls mit dem Gegenstande befafst. Durch Zurechtlegung einer grofsen Anzahl der in der älteren Litteratur enthaltenen Aussprüche hat Keyser 1847 ein möglichst deutliches Bild unserer bürgerlichen Baucultur im heidnischen Zeitalter zu geben versucht. Nicolaysen hat, an Keysers Arbeit anknüpfend, das Verdienst, im Jahre 1849 zuerst die Aufmerksamkeit auf die wesentliche Uebereinstimmung jener uralten Baucultur mit derjenigen hingelenkt zu haben, die sich noch, wenn auch vereinzelt und mehr oder weniger durch Aenderungen und Zusätze umgestaltet, in unseren Thälern vorfindet, und Eilert Sundt hat im Jahre 1861 den Versuch gemacht, den nicht beträchtlichen Umbildungsprocefs, der sich von der ältesten Zeit an bis auf unsere Tage in den einzelnen Theilen des Landes vollzogen hat, nachzuweisen oder zu ermitteln. Munch setzt in seiner geschichtlich-geographischen Beschreibung des Landes während des Mittelalters die Anlage der Städte auseinander und deutet deren Bauart an, auch hat er in seinen vielen Schriften häufig den Baubezirk berührt. Nicolaysen hat sich ferner wiederholt mit der Lösung einzelner besonderen Fragen beschäftigt. Zugleich hat man von den vorzüglichsten der noch aus der älteren Zeit erhaltenen Bauten, von denen sich annehmen läfst, dafs sie den Urbildern am nächsten zu stehen kommen, Aufnahmen herstellen lassen, die nun nach und nach in „Kunst og Haandværk fra Norges Fortid“ veröffentlicht werden.

Hinsichtlich unserer heidnischen Bauart für gottesdienstliche Zwecke sind wir bis jetzt noch ganz im unklaren, aber in der älteren Litteratur finden sich auch in dieser Beziehung Anknüpfungspunkte, deren weitere Erforschung auch diese Frage in ein helleres Licht stellen können.

Was die Befestigungsanlagen aus dem heidnischen Zeitalter betrifft, so hat Rygh im Jahre 1882 die Aufmerksamkeit auf das, was in dieser Richtung bekannt ist, auf die sogenannten „Bygdeborge“ gelenkt, eine ganze Anzahl dieser Anlagen beschrieben und durch die Angabe der Namen verschiedener Oertlichkeiten und Gehöfte darauf hingewiesen, wo noch mehrere der Art zu finden sein möchten. Hierdurch angeregt, hat man diese Untersuchungen auch weiter verfolgt. Fachkundige und auf die Förderung der Sache bedachte Männer bereisen alljährlich zu diesem Zwecke die verschiedenen Landestheile und bei dieser Gelegenheit widmet man zugleich der Aufzeichnung und Beschreibung der noch vorhandenen bürgerlichen Baulichkeiten älterer Zeiten seine Aufmerksamkeit. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden dann alljährlich in den Jahresberichten unseres antiquarischen Vereins, häufig unter Beigabe der gemachten Aufnahmen, veröffentlicht.

Wenn man unter Berücksichtigung der bis jetzt gewonnenen Kenntnifs unserer Baucultur im heidnischen Zeitalter die Aufmerksamkeit darauf richtet, was englische Forscher, wie beispielsweise Turner, über die entsprechende angelsächsische Baucultur in England berichten, Mittheilungen, die sich lediglich auf Aussagen der älteren Litteratur stützen, indem dort nicht wie bei uns Spuren durch die Ueberlieferung bewahrt zu sein scheinen, so ist eine Uebereinstimmung kaum zu verkennen. Man nimmt an, dafs die ursprüngliche Baucultur keltischer Art, welche die Briten sicherlich besafsen, unter der vierhundertjährigen Herrschaft der Römer ganz verdrängt worden sei und dabei ihre Lebenskraft eingebüfst habe, während die von den Römern mitgebrachte Baucultur die herrschende wurde, und dafs während des kurzen Zeitraumes vom Abzuge der Römer bis zur Uebersiedlung der Angelsachsen höchst unfruchtbare Zustände obwalteten, während deren nur das Vorhandene in bestmöglichster Weise angewendet wurde. Diese Zustände haben sich, wie man anzunehmen pflegt, mit der Besitznahme des Landes durch die Angelsachsen allmählich geändert und zwar derart, dafs letztere in ganz ähnlicher Weise, wie früher die Römer, ihre heimathliche Bauart und deren Formen mitbrachten, obwohl sie sich auch, als Herren des Landes, alles, was noch aus den Tagen der Römerherrschaft vorhanden war, zu Nutze machten. In den Andeutungen, welche uns die Litteratur der Angelsachsen über diese ihre bürgerliche Baucultur bewahrt hat, finden wir alles ganz so, wie wir es aus unserer eigenen Urzeit kennen: die nämlichen gespreizten Anlagen, dieselbe Bauart, dieselbe Heizeinrichtung mit „Are“ mitten auf dem Fufsboden der Hallen, dieselben „Bur“ und die gleiche Lebensweise in diesen Häusern. Alles das scheint daher eine dem ganzen germanischen Norden, ja vielleicht dem ganzen nicht-klassischen und nicht-keltischen Europa gemeinsame Sitte gewesen zu sein, mag dieselbe nun dem Einflufs der älteren Culturvölker Südeuropas ihren Ursprung verdanken, mag sie durch Aufnahme der den älteren, möglicherweise keltischen Völkern eigenthümlichen Bauformen in denjenigen Landestheilen des mittleren und nördlichen Europas, welche die Germanen auf ihrer Wanderung in Besitz nahmen, entstanden, oder aus den früheren Wohnsitzen mitgebracht worden sein, welch letzteres zu ergründen uns jedenfalls nach Asien führen müfste, um daselbst die bezüglichen Ueberlieferungen zu erforschen. Gewifs scheint indes zu sein, dafs vor jener Zeit, in welcher die Germanen bei ihrer weitgehenden Bewegung

England erreichten und besetzten, auf germanisch-europäischem Boden ein weitverzweigter innerer Zusammenhang obwaltete. Die Vergleichung der sich auf die Baucultur beziehenden Ueberlieferung der nördlichen deutschen Landestheile, zwischen Oder und Weichsel, bis nach Ungarn und vielleicht noch weiter ostwärts, sowie der Alpengegenden, überhaupt derjenigen Bezirke, wo sich die regen mittelalterlichen Bestrebungen auf dem Gebiete der Baucultur weniger bemerkbar machten, diese Vergleichung mit unserer eigenen überlieferten bürgerlichen Bauart und der Kenntnifs ihrer früheren Zustände bestätigt dies. Zugleich bietet sich uns auch ein Anhaltspunkt für diese Uebereinstimmung in den Aufschlüssen über das Bauwesen, die sich aus der Sage von Egil Skallegrimssön bei Erwähnung seiner Plünderungen in Kurland und Friesland im zehnten Jahrhundert ergeben. Professor R. Hennings Hinweis auf die Uebereinstimmung unserer alten „Skaale“-Bauten (Hauptwohnhaus der Gehöfte) mit der wahrscheinlichen altgriechischen Bauart sind in dieser Verbindung ebenfalls von gröfster Bedeutung.

Einiges Licht über die vor-römischen und vor-germanischen Zustände auf dem Gebiete der bürgerlichen Baucultur auch in Bezug auf die nordwestlichen Inselländer verbreiten zu können, scheint indessen nicht unmöglich zu sein. In den nördlichen und westlichen Gegenden nämlich finden sich noch sehr zahlreiche Ueberreste, die sogenannten Erdhäuser und „Crannoges“ vor, welche letzteren theilweise noch im 17. Jahrhundert im Gebrauch waren und mit den Pfahlbauten der Alpengegenden übereinstimmen, mithin einer gemeinsamen keltisch-europäischen Baucultur anzugehören scheinen. Auch wird wohl mittels Rückschlufsfolgerung aus möglicherweise noch bewahrter Ueberlieferung weitere Klarheit gewonnen werden können; denn auch von Orknö bis nach Frankreich hinein werden in entlegeneren Gegenden Anlagen, die sogenannten „Steinringe“, die aller Wahrscheinlichkeit nach zu gottesdienstlichen Zwecken dienten, vorgefunden, sowie ferner in Schottland, auf Orknö und Hetland, in den bebauten Gegenden, eine grofse Anzahl Vertheidigungswerke, die sogenannten „Broches“ und an mehr entlegnen Orten, wo der Anbau spärlich oder gar nicht vorhanden gewesen zu sein scheint, gröfsere, mit Mauern und Wällen umgebene befestigte Plätze, alles Anlagen, welche jedenfalls vor-christlicher Zeit angehörten.[1])

Zur selben Zeit, als die Angelsachsen England in Besitz nahmen und die von den Römern hierher verpflanzte Cultur sich allmählich auflöste und aus dem alltäglichen Leben verschwand, hielt die christliche Cultur ihren Einzug in die irische Welt, aus der die ursprünglichen Bewohner nie verdrängt worden sind, und fand hier einen günstigen Boden. Die neuen Elemente, welche der früheren irländischen Baucultur hierdurch zugeführt wurden, scheinen indessen von sehr beschränkter Anzahl gewesen zu sein und haben auf die ältere bürgerliche Baucultur schwerlich irgend welchen Einflufs ausgeübt. Berücksichtigt man die grofse Zähigkeit, mit welcher sich die nach dieser Zeit auf irländischem Boden sich entwickelnde, in Schottland und den Inselreichen, in Wales und Cornwall nachher ganz verdrängte oder umgestaltete kirchliche Baucultur lange Zeit der angreifenden Kraft der normännischen Baucultur entgegenstellte, und zieht man ferner die Hartnäckigkeit in Erwägung, mit der ein Volk an seiner Ueberlieferung festhält, so sind aller Wahrscheinlichkeit nach ursprüngliche, der bürgerlichen Baukunst angehörige Eigenheiten keltischer Abstammung, auch auf dem Gebiete des Holzbaues, noch immer in Irland vorhanden in ganz ähnlicher Weise, wie solche auch bei uns noch aus der heidnischen Zeit bewahrt sind. Auch sollen im westlichen Irland, an der Galway-Bucht, auf Grofs-Aran und an anderen Orten noch Holzbauten vorgefunden werden, welche zur Erläuterung der hier erwähnten Fragen wohl aufgesucht und näher studirt zu werden verdienen. Wohl möglich ist es überdies, dafs sich in den mehr abseits gelegenen westlichen Gegenden von Wales ein ähnliches Verhältnifs nachweisen liefse.

Die Formen, welche die irische kirchliche Baukunst zeigt, sind äufserst einfach, und die Ornamentik dieser Bauten scheint auf irländischem Boden entstanden und sich erst allmählich und zwar übereinstimmend mit der wohlbekannten irischen kunstgewerblichen Schmuckweise entwickelt zu haben. Allerdings in einer dem Baustoffe und weit gröfseren Mafsstabe besonders angepafsten Gestalt, wozu sich dann später neue Motive gesellten. Die einzelnen Bauwerke hatten dabei nur eine geringe Ausdehnung: die Bischofskirchen mafsen nur etwa 60 Fufs in der Länge, die untergeordneten Kirchen kaum die Hälfte oder bisweilen noch weniger, und alle hatten gleiche Grundform. Sie bildeten ursprünglich nur einen länglich-viereckigen Raum, an den sich im Laufe der weiteren Entwicklung ein etwas schmalerer, immer rechtwinklig abschliefsender Chor anschlofs, welcher mit dem Kirchenraume, dem Schiffe, mittels eines Chorbogens, dessen Spannweite in verschiedenem Verhältnifs zur Breite des Chores stand, verbunden war. Der Chor hatte ein eigenes Dach und war im Verhältnifs zur Breite von geringerer Höhe als das Schiff. Beide Räume, Schiff und Chor, wurden ursprünglich mit Kragstein-Tonnengewölben auf „pelasgische“ Weise, eine schon in der keltisch-heidnischen Baucultur durchgeführte Constructionsart, später indessen mit regelrecht construirten Tonnengewölben überdeckt. Ueber diesen Gewölben wurde das steinerne Dach allem Anscheine nach stets ohne Anwendung einer Holzconstruction (Rostwerk) aufgeführt, und der zwischen Gewölbe und Dach befindliche Raum war, wenig-

1) Diese „Broches“, welche Munch seiner Zeit den norwegischen Ansiedlern zuschreiben zu können glaubte, sind später umfassenden Untersuchungen unterzogen worden, aus denen hervorgeht, dafs dieselben einer früheren Zeit und einer älteren Bevölkerung angehören. Man hat ferner darauf hingewiesen, dafs sie ausschliefslich dem nördlichen Schottland und seinen Inseln, also dem besonderen Cruithnes piktischen Gebiete oder dem Lande nördlich von den Calodonia-Gebirgen anzugehören scheinen, da sich diese Bauart nicht nachweisen läfst in dem südlichen und westlichen Schottland, also in dem ehemaligen Albonighs Land, welches von den im sechsten Jahrhundert aus Irland übergesiedelten dalriadischen Schotten, mit denen die frühere Bevölkerung allmählich zusammenschmolz, in Besitz genommen wurde. In Irland oder auf früherem britischen Gebiete finden sich diese Bauten nicht. Der politische Gegensatz zwischen den Nordpikten, den eigentlichen Hochländern und Schotten einerseits, und den von diesen unterworfenen Südpikten andererseits dauerte, wie Munch nachweist, bis in das dreizehnte Jahrhundert hinein, also sehr lange Zeit, nachdem die Nordpikten auch innerhalb ihrer nördlichsten Ländergebiete den Nordmännern unterlagen und durch dieselben von den Inseln und Katanes verdrängt worden waren. — Bis zum Jahre 1883 waren 369 gröfsere und kleinere Ueberreste solcher Broches nachgewiesen und zwar 75 auf Hetland (unter diesen der in unseren Sagen wohlbekannte auf Mousa-Móseyarborg, hier, wie überhaupt, die am besten erhaltene, nebenbei auch eine der kleinsten), 70 auf Orknö, 79 auf Katanes, 60 in Sutherland, 38 in Ross-shire und 47 in Inverness-shire. Die grofse Anzahl auf Hetland scheint auch der von Munch aufgestellten Vermuthung, dafs diese Inseln vor der Ankunft der Nordmänner allein von einzelnen der irischen „Pape“-Ansiedlungen bevölkert gewesen seien, entschieden zu widersprechen. Siehe übrigens hierüber Munch: „Det norske folks hestorie“ I, 1 und seine „Samlede afh.“ III, sowie J. Anderson: „Scotland in pagan times“.

stens bei den besseren Gebäuden dieser Art, oft für den Gebrauch bestimmt und hatte in diesem Falle ein besonderes Gewölbe, auf dem das Dach ruhte. Mitunter bildete die äufsere Fläche des Gewölbes selbst das Dach. Die Gewölbe waren auf Grund der ursprünglichen Bauart älterer Zeiten von einer Spitzbogenform. Es finden sich auch Beispiele, wo die Wände sich vom Boden an geradlinig zusammenneigen derart, dafs der Raum, welcher dabei nach oben ganz schmal wird, mit Steinplatten geschlossen ist. Alles war ursprünglich, der überlieferten heidnischen Art und Weise gemäfs, trocken, ohne Mörtel gebaut; erst später kam dieser und gleichzeitig damit auch die Kistenmauer in Gebrauch.

Es wird ausdrücklich hervorgehoben, dafs sich in der ganzen irischen Welt nicht ein einziges Beispiel einer Kirche mit rund abgeschlossenem Chore, noch einer Kirche mit Säulen oder Pfeilern in Basilikenform vorfindet. Diese Kirchen sollen in der Regel colonieweise angelegt sein, und als ihre feststehende Zahl wird sieben angegeben, was jedoch wohl kaum immer der Fall gewesen sein mag. Als Begleiter dieser Kirchen-Colonieen treten die vielfach beschriebenen, eigenthümlichen, fast immer freistehenden, runden Thürme auf, welche nur ausnahmsweise und dann ohne Beobachtung eines bestimmten Platzes mit der Kirche zusammengebaut sind. Beim Bau dieser Thürme hat man sich stets des Mörtels bedient, ein Beleg dafür, dafs dieselben nicht der ältesten christlichen Zeit angehören. Ihr Zweck war, wie man annimmt, ein vielseitiger: sie dienten zum Aufhängen der Glocken, zum Aufbewahren kirchlicher Kleinodien und in gefahrvollen Stunden der Priesterschaft zugleich als Zufluchts- und Vertheidigungsstätten. Sehr häufig war diesen Kirchenanlagen eine Anzahl Wohnungen für die Priesterschaft oder die Mönche, die sich oft zu Colonieen vereinigten, zugesellt. Diese Gebäude waren nicht selten aus Stein, immer sehr klein, auswendig rund, inwendig rechteckig erbaut und — von aufsen einem grofsen Ameisenhaufen ähnlich — mit Kragsteingewölben überdeckt. Mitunter umgab die ganze Anlage eine Mauer oder ein Wall, eine Sitte, die sich bis in das zwölfte Jahrhundert hinein erhalten hat und dadurch aufgekommen sein soll, dafs bei Einführung des Christenthums die Häuptlinge gestatteten, die kirchlichen Gebäude innerhalb der Befestigungswerke aufzurichten. Diese Sitte erwies sich auch wohl bei Gelegenheit der häufigen inneren Unruhen und fremden Einfälle als zweckmäfsig, und Ueberreste von derartigen kirchlichen Anlagen finden sich über die ganze damalige irische Welt verbreitet, von Hetland bis Cornwall und bis an den atlantischen Ocean. Die Kirchen waren indessen nicht immer aus Stein, die Hauptmasse derselben scheint vielmehr aus Holz, und zwar aus „Planken" und, wie die spätere Litteratur sich ausdrückt, nach „schottischem" Muster erbaut worden zu sein, denn die irischen Geschichtsbücher erwähnen häufig, dafs Kirchen massenweise von norwegischen „Vikingen" niedergebrannt worden seien. Der Ausdruck „nach schottischem Muster" schreibt sich wahrscheinlich von der lateinischen Bezeichnung „Scotia" für den gesamten irischen Culturbezirk her, dem auch Schottland angehörte. Auch waren diese Kirchen klein, sehr klein, und es soll heutzutage keine Spur mehr von irgend einer derartigen irischen Holzkirche zu finden sein.

Erst anderthalb Jahrhunderte nach dem Auftreten der christlichen und kirchlichen Baucultur in Irland und nach ihrer sich von hier aus nach Nord, Ost und Süd, über Schottland und die umliegenden Inselreiche, über Wales und Cornwall erstreckenden Verbreitung wurde den Angelsachsen in England vom Süden her das Christenthum verkündet, welches zunächst in Canterbury festen Fufs gefafst zu haben scheint. Zwar war dasselbe schon vor der Ankunft der Angelsachsen, während der römischen Herrschaft, hier verbreitet gewesen, wurde jedoch, wie man annimmt, wieder verdrängt, sodafs die neue Augustinische Mission vonnöthen war. Und was es von kirchlichen Bauten aus der Zeit der Römer hinterliefs, war entweder vernichtet oder zu anderen Zwecken verwendet worden, sodafs man bei Erforschung derjenigen Ueberreste, welche möglicherweise der römisch-kirchlichen Baucultur angehören, wie beispielsweise die ältesten Theile der Kirche in Brixworth (Nordhamptonshire), sicherlich mit der gröfsten Vorsicht zu Werke gehen mufs.

Welcher Art die zugleich mit dem Christenthume bei den Angelsachsen eingeführte kirchliche Baucultur war, die sich von Kent und Sussex nach Norden und Nordwesten bis an den eigentlichen Kernbezirk der damaligen keltischen Baucultur: Schottland, Wales und Cornwall, verbreitete, darüber gerade ist man, wie bereits erwähnt, noch sehr im unklaren. Zwar läfst sich nach den Aussagen der angelsächsischen Litteratur mit Wahrscheinlichkeit annehmen, dafs wenigstens einige jener kirchlichen Anlagen von beträchtlicher Ausdehnung waren, oder dafs dieselben jedenfalls nachträglich in umfassender und reich geschmückter Gestalt umgebaut wurden. Denn bei Erwähnung namhafter Bauwerke, beispielsweise der St. Andreaskirche in Hexham, etwa aus dem Jahre 680, ist von einer Menge Säulen und einer beträchtlichen Anzahl Menschen, welche dieselben zu fassen vermochten, sowie auch von unterirdischen Anlagen, Krypten, die Rede, woraus wohl hervorgehen dürfte, dafs dieselben, wie in Bezug auf den späteren Theil des Zeitabschnittes mit Sicherheit angenommen werden kann, ihre Vorbilder auf dem Festlande, und demnach ursprünglich in dem sogenannten „lateinischen" Stil in Frankreich und späterhin in der karolingischen Baucultur hatten. Es sind indessen auch Anzeichen vorhanden, welche darauf hindeuten, dafs sich auch die ungemein einfachen Formen der irischen Baucultur bei den Angelsachsen, jedenfalls in der ganzen alten Northumbria und möglicherweise noch weiter südwärts geltend gemacht haben. Das ungetheilte Schiff, der rechtwinklig abgeschlossene Chor, die weniger festbestimmte Stellung des Thurmes und wohl auch die Plankenkirchen, alles Dinge, die sich bis in das spätere Mittelalter hinein in der englischen Baucultur behaupteten, deuten auf einen derartigen ursprünglichen Einflufs hin. Es ist noch nicht hinlänglich festgestellt, welche Ueberreste dieser angelsächsischen, kirchlichen Baucultur in England noch erhalten sein dürften, und die Kenntnifs scheint in dieser Beziehung, namentlich inbetreff der frühesten Zeit, noch sehr lückenhaft zu sein, sodafs der Forschung hier noch ein weites Feld offen steht. Indessen darf man sicherlich daran festhalten, dafs in dieser Zeit die Basilikenform, also das dreitheilige Schiff und die halbrunde Chornische, die Apsis (der spätere „Chevet" war damals überhaupt noch unbekannt), sowie die quadratische Grundform der Thürme in England eingeführt wurde, dafs ferner vielleicht auch die Thürme, wenigstens bei den bedeutenderen Bauten, feste und unzertrennliche Theile der Kirchenanlagen wurden, und dafs man sich schliefslich bei Kirchen untergeordneten Ranges, bei kleineren Pfarrkirchen und derartigen Anlagen, der einfachen irischen Grundform bediente,

jedoch mit Auslassung des Gewölbes, an dessen Stelle das nach welschem Vorbild construirte, offene oder flach verschalte Dachgerüst trat. Die angelsächsische kirchliche Baucultur dürfte hiernach als ein einerseits aus festländischen, andererseits aus irischen Bauformen mehr oder weniger zusammengesetztes Gebilde zu betrachten sein, welches vor dem elften Jahrhundert keine anderen Aenderungen, als etwa solche, welche die natürlichen Verbindungen der Bewohner nach Süden hin bedingt haben, erfahren zu haben scheint.[1])

Diese irische und angelsächsische Welt war es, von wo aus uns das Christenthum überbracht wurde. Es verstrichen aber von der ersten geschichtlichen Berührung zu Anfang der „Vikingszüge“ bis zu der Zeit, in der sich Spuren praktischer Ausübung einer christlichen Baucultur in Norwegen vorfinden, mehr als anderthalb Jahrhunderte, und mehr als zwei Jahrhunderte, bis dieselbe hier zu Lande eine merklich bleibende Bedeutung gewann. Das erste Zusammentreffen der „Nordmänner“ mit der anglo-irischen kirchlichen sowie mit dieser Baucultur überhaupt ging darauf aus, diese zu zerstören und völlig zu vernichten und zwar überall, wo jene auf dieselbe stiefsen. Lange Zeit setzten sie ihr Vernichtungswerk fort, wozu sich ihnen die Gelegenheit innerhalb eines ganz beträchtlichen Gebietes bot, das sie mit grofser Schnelligkeit überflutheten. Freilich verstrich längere Zeit, fast ein Jahrhundert, bis die politischen Neubildungen, welche ihre auswärtigen Züge zur Folge hatten, eine festere Gestalt gewannen, und es war mehr als die doppelte Zeit erforderlich, sofern auch die weitere Entwicklung dieser Neubildungen mit in Betracht gezogen wird. Wir kennen das Jahr, in welchem die Nordmänner ihre Feindseligkeiten in den westlichen Fahrwassern begannen. Sie zeigten sich 793 zum ersten Male an den Küsten Northumberlands, auf Lindisfarn bei Berwich, und es waren die west-norwegischen Landestheile, Hordaland, von denen aus sie ihre Ausfahrten unternahmen. (Siehe die Karte auf Tafel 11.) Dafs sie bereits früher auf den schon damals von Kelten bevölkerten und sehr gut angebauten nördlichen Inselreichen Hjaltland (Shetland) und Orknö festen Fufs gefafst oder sich auf kürzere Zeit daselbst niedergelassen hatten, ist sehr wahrscheinlich, da man annehmen mufs, dafs sie auf diesem Wege England zu erreichen suchten. Professor G. Storm hat darauf aufmerksam gemacht, wie es sehr wohl möglich sein könne, dafs der irisch-kirchliche Civilisationsdrang, welcher im nördlichen atlantischen Ocean „Papen“ bis nach Island führte, und zwar lange Zeit bevor wir dieses Land in Besitz nahmen, dieselben auch nach der Westküste Norwegens geführt und dadurch den damaligen Nordmännern den Weg übers Meer gezeigt haben. Storm verweist hier im besonderen auf die Sunniva-Sage und es dürfte sich wohl der Mühe lohnen, zu untersuchen, ob und in wieweit etwa noch sichtbare Spuren derartiger Ansiedlungen von Mönchen oder „Papen“ auf denjenigen Inseln, deren die Sage in dieser Beziehung Erwähnung thut: Selje, Kin und Fedje, vorhanden sein möchten. Munch hat gleichfalls die Aufmerksamkeit auf „Poperö“ in der Hvalö-Gruppe bei Fredrikshald hingelenkt (siehe D. n. f. H. s. 275. Anm.). Es scheint jedoch sicher zu sein, dafs diejenige Verbindung mit dem Westen, die von bleibender Bedeutung werden sollte, zuerst mit dem Auftreten der Nordmänner in Northumberland im obengenannten Jahre eingeleitet wurde, welches Jahr den Ausgangspunkt für die rasche Ausstrahlung bildet, die nun erfolgte, und die schon in ihrem frühesten Stande von Agder aus und nordwärts, soweit die Nordmänner damals das Land inne hatten, ins Werk gesetzt worden war. In immer gröfserer Anzahl finden wir die Nordmänner jetzt, gleichsam plötzlich über den ganzen Archipel hin verbreitet, indem sie von Northumberland aus gleichzeitig Streifzüge nach Süden unternehmen. Schon zwei Jahre später sehen wir sie in Irland, 798 auf Man und noch vor dem Schlusse des Jahrhunderts an Neustriens Küsten, wohin Kaiser Carl der Grofse im Frühjahre des Jahres 800 eine Inspectionsreise zu unternehmen für nothwendig hielt, um diesen kühnen, ungebetenen Fremdlingen gegenüber die Küste in Vertheidigungszustand setzen zu lassen. Schon ein Jahrzehnt nachher drohte den nord- und westfränkischen Küsten von einer anderen Seite her eine ähnliche Gefahr. Das früher erwähnte jütisch-westfoldische Reich stiefs in Friesland mit dem Frankenreiche zusammen. Carl der Grofse selbst zwar vermochte diese seine Feinde in Schranken zu halten, nicht aber seine Nachfolger, und schon im zweiten und dritten Jahrzehnte des neunten Jahrhunderts überzogen und verheerten grofse, überwiegend dänische, jedoch auch „vikische“ und „götische“ Vikingsflotten, theils einzeln, theils mit vereinter Macht Neustrien, von wo aus sie nach dem südlichen und östlichen England übersetzten. Dieser neue Vikingsweg führte weiter nach Nordwesten, woselbst die Dänen mit den vom Norden über Irland und durch die irischen Fahrwasser kommenden Nordmännern zusammenstiefsen, was zwischen beiden Vikings-Strömungen, die sich hier besonders wegen des Besitzes von Dublin, gegenseitig den Rang streitig machten, zu gewaltigen Reibungen Anlafs gab, bis endlich im Jahre 850 auf Dublins Rhede oder in deren Nähe eine dreitägige furchtbare Schlacht zwischen den weifsen und schwarzen Fremdlingen, wie die Nordmänner und Dänen der Unterscheidung wegen in den irischen Geschichtsbüchern bezeichnet werden, geschlagen wurde. Dieselben scheinen indes bald das Gebiet gewissermafsen unter sich vertheilt zu haben, und zwar derart, dafs die Nordmänner das Uebergewicht und die herrschende Stellung in Irland, dem nördlichen und nordwestlichen Schottland und dem umliegenden Archipele behaupteten und sich in Northumberland, Cumberland, Westmoreland und Lancaster niederliefsen, während die Dänen den südlichen und östlichen Theil Englands in Besitz nahmen und sich hier jedenfalls

1) Diese Annahme scheint nach den von mir gelegentlich eines kürzeren Aufenthaltes in Durham auf der Rückreise von London im Sommer 1886 gemachten Erfahrungen ihre Bestätigung zu finden. Der mit den Alterthümern Nordenglands sehr vertraute und kundige Archäolog William Greenwell daselbst hat mir in wohlwollender Weise inbetreff dieses Punktes einige Anleitung zu Theil werden lassen. Es finden sich hier in der alten Northumbria noch mancherlei Bauten aus sächsischer Zeit vor, wie z. B. die Kirchen in Jarrow und Monk-Wearmouth (dem 7. Jahrhundert angehörig), wie denn auch von St. Andreas in Hexham (680) wenigstens noch die Krypta bewahrt ist, woraus also zur Genüge hervorgeht, dafs hier hinlängliches Material für das Studium vorhanden ist, obgleich dasselbe bisher noch nicht ausgebeutet wurde. Dabei ist mit Bestimmtheit anzunehmen und als erwiesen anzusehen, dafs die irische Cultur schon im 7. Jahrhundert aufser auf Schottland auch auf ganz Northumbria einen entschiedenen Einflufs übte, und es ist wahrscheinlich, dafs zugleich die hier hinterlassenen römischen Werke sowohl in technischer als ornamentaler Beziehung ihren Einflufs geltend gemacht haben. Einige der grofsen, in der irischen kirchlichen Cultur so allgemein auftretenden, freistehenden steinernen Kreuze aus der frühesten sächsischen Zeit, welche in dem Bezirke der früheren römischen Militärcolonieen daselbst gefunden worden und sich zur Zeit im Kathedralmuseum in Durham befinden, zeigen wenigstens entschieden nachgebildete römische Blattverschlingungen und Ornamente, und unterscheiden sich in dieser Beziehung bestimmt von den ebenfalls hier vorkommenden, echt irisch-schottisch verzierten Kreuzen.

nördlich von Watlinga-strät, die in fast gerader Richtung von Dover über London nach Chester führt und schon in vorrömischer Zeit bestand, sowie zeitweise, wenn auch unter steter Bewegung, in Frankreich niederliefsen, welches Land bis nach Spanien hin, die Küsten entlang, die Flüsse hinauf und durch unmittelbare Streifzüge bis ins Innere hinein verheert wurde. Wenn man jeder der beiden Vikingsströme auch gleichsam seinen besonderen Bereich inne hatte, so wurde doch keineswegs eine scharfe Grenze gezogen. Die verschiedenen Vikingsflotten machten öfter, auch wohl in den nördlichen, ganz besonders aber in den südlichen Fahrwassern gemeinschaftliche Sache, wenn es sich um bedeutende Plünderungszüge handelte. Diese wurden fast immer mit glücklichem Erfolge gegen die grofsen und reichen Städte des Frankenreiches, oft bis in das Herz des Landes hinein, unternommen, und hier liefsen sich dann diese Vikings-Schaaren nicht selten nieder, und schlugen als Vertheidigungs- und Stützpunkte befestigte Lager auf, ohne indessen ihr kriegerisches Gewerbe ruhen zu lassen. Schon ein paar Menschenalter, nachdem diese Vikingszüge ins Leben getreten, machten sich aber die ersten Anfänge einer bleibenden Colonisation, die fortan von gröfster Bedeutung wurde, bemerkbar. In Northumberland und den nördlichen und westlichen Theilen Schottlands, sowie im nordwestlichen England scheint die Herrschaft der Nordmänner, anfangs wenigstens, ziemlich unsicher gewesen zu sein. Der schottische Archipel war und blieb vorläufig nur ein Vikingsnest, das erst zur Zeit Harald Haarfagres auf seinem Zuge nach dem Westmeere nach der entscheidenden Schlacht in Hafrsfjord (872) dem heimathlichen Staatskörper einverleibt wurde. In Irland hatten jedoch die Nordmänner schon um die Mitte des neunten Jahrhunderts festen Fufs gefafst und bildeten hier, besonders in Dublin, aber auch in Waterford und Limerik, selbständige Reiche, und diese Orte führen noch heute die denselben von den Nordmännern beigelegten Namen.[1]) Zum Dubliner Reiche gehörten, wenigstens eine Zeit lang, die Suderöer (Hebriden) und Theile des westlichen Schottlands wie der Gegend von Dumbarton, und es führten Könige aus dem norwegisch-dublinischen Königsgeschlechte zeitweise die Herrschaft über Northumberland.

Unterdessen dauerten die Verheerungen in Frankreich bis gegen Ende des Jahrhunderts und noch darüber hinaus weiter fort. Schliefslich mufste im Anfange des zehnten Jahrhunderts das westfränkische Reich alle Versuche, sich dieser fremden Eindringlinge wieder zu entledigen, aufgeben. In dieser Zeit (911) entschlofs man sich zu dem entscheidenden Schritte, ihnen einen Theil Landes in Neustrien, an der Mündung der Seine und mit Rouen als Hauptstadt abzutreten, welches zu der Zeit, als Rolf Ragnvaldssön Ganger ihre Hauptmacht in seiner Hand vereinigte, den eigentlichen Kern des Normannenreiches hier bildete. Er kam damals mit seinen Schaaren aus den norwegischen Reichen in Irland oder dem norwegischen Bezirke, wo er sich, seitdem ihn Harald aus der Heimath vertrieben, aufgehalten hatte. Die Colonisation der nördlicheren Inseln, der Færöer und Islands, wurde etwas früher durchgeführt und, wie Professor Storm nachgewiesen, als eine weitere Folge der Schlacht in Hafrsfjord und des Einflusses, den dieselbe auf den nordmännischen Bezirk der westlichen Länder ausübte, von denen aus dann ferner wieder Grönland und Vinland (Nova Scotia) gefunden, und das erste für bleibende, das letztere für theilweise und vorübergehende Colonisation gewonnen wurden. Hiermit hatte dieser namhafte Zeitabschnitt unserer Geschichte seinen Höhepunkt erreicht, insofern die Stellung, welche später lange gehalten wurde und die Grundlage der weiteren Vorgänge bildete, gewonnen war. Es war dies aber, wenn man die später sich allmählich vollziehende Einverleibung der nördlichen Inselreiche und Grönlands in den norwegischen Staat ausnimmt, nun nicht mehr eine vom Heimathlande ausgehende unmittelbare Wirkung, während doch mit dem ganzen Bezirke, in welchem die irische Cultur einen bestimmenden Einflufs ausübte, die engste Verbindung lange aufrecht erhalten wurde.

Von dieser Stellung aus, wie sie als solche durch die auf diesem Gebiete unausgesetzt thätige Forschung beleuchtet und begründet worden ist,[1]) dürfte sicherlich der Ausgangspunkt zur Aufklärung und Erforschung unserer mittelalterlichen kirchlichen Baucultur zu nehmen sein, während, wie früher erwähnt, das Studium der bürgerlichen Baucultur in den vorausgegangenen Zuständen begründet ist, zu denen auch der etwaigen heidnisch-gottesdienstlichen Zwecken dienende Culturzweig gehört. Berücksichtigt man die enge politische Verbindung, welche, wie oben erwähnt, zwischen Viken und Jütland bestanden hatte, und erwägt man dabei zugleich, dafs die deutsche Missionsthätigkeit die östlichen Theile unseres Landes berührt haben soll, wovon auch in unseren älteren Kirchengesetzen des Eidsivathinglagets noch unmittelbare Spuren hinterlassen zu sein scheinen, die, im Gegensatz zu den Satzungen für Gulathinglaget und Frostathinglaget, in einzelnen Punkten mit den älteren dänischen Kirchengesetzen übereinstimmen, so sollte man erwarten, dafs sich ein ganz ähnliches Verhältnifs auch auf dem Gebiete der kirchlichen Baucultur geltend gemacht habe. Es ist auch sehr wohl möglich, dafs ein solches bei dem frühesten Auftreten des Christenthums in Viken, dem späteren Borgathinglaget, vorhanden war, diese Richtung verliert jedoch jedwede Bedeutung jedenfalls von der Zeit an, in der die eigentliche Bekehrung des Landes zum Christenthume anhob, womit gleichzeitig ein schroffer politischer Gegensatz zum dänischen Staate eintrat. Die ältesten Kirchen, die noch ganz oder theilweise in jenen Gegenden erhalten sind, legen auch entschieden Zeugnifs davon ab, dafs die aus Westen kommende Culturbewegung sowohl hier als auch im ganzen übrigen norwegischen Reiche zur Geltung kam. Die Bamble-Kirche z. B. trägt, was ihre Ornamentik angeht, die unzweideutigsten anglonormannischen Merkmale an sich, und die Halvards-Kirche in Oslo zeigt uns am deutlichsten den Gegensatz, wenn man sie mit St. Laurentius in Lund und St. Marie in Ribe vergleicht. Und alle drei Kirchen können insofern als gleichzeitige Bauwerke angesehen werden, als die Bauzeiten von St. Halvard in Oslo und St. Marie in Ribe ungefähr zusammenfallen, während St. Laurentius in Lund zwar früher, etwa gleichzeitig mit der Christkirche in Nidaros, begonnen, aber später als St. Halvard vollendet wurde; jedenfalls wurde der Hochaltar von St. Laurentius erst im Jahre 1154 eingeweiht, während St. Halvard vor 1130 fertig war. Die noch erhaltenen Theile von St. Marie in

1) Dublin auf altnorwegisch *Dyflinn*, die Iren nannten den Ort *Atheliath*. Waterford auf altnorwegisch *Veðrafjörðr*, die Iren nannten es *Port Lairge*. Limorik auf altnorwegisch *Hlymrek*, die Iren nannten es *Luimnigh*.

1) Munch: Det norske folks historie I. 1 und 2. Worsaae: Danerne og Nordmandene i England, Skotland og Irland, sowie namentlich G. Storm: Kritiske bidrag til vikingetidens historie.

Oslo liefern zugleich den Beweis, dafs wir schon zur Zeit Harald Segurdssöns (1047 bis 66) in normännischer Art und Weise bauten, und Akers-Kirche, Ringsakers-Kirche, sowie die gröfsere von den Kirchen in Gran sind ähnliche Zeugen aus unserer früheren Kirchenbauzeit. Sie tragen alle ausgeprägte Merkmale normannischer Bauart an sich.

Die beiden erwähnten Kirchen an der östlichen und westlichen Grenze des dänischen Staates deuten ohne Zweifel auf einen rheinländischen Einflufs hin, indem die Kirche in Ribe zudem aus Tuff vom Brohlthale am Rhein erbaut ist oder ursprünglich erbaut war, während St. Halvard in Oslo die anglonormannische Form mit dem Centralthurm, den sich daran anlehnenden Flügeln und dem zwischen Centralthurm und Chornische befindlichen, verlängerten Chor zeigt. Dasselbe gilt auch bezüglich der Christkirche in Hamar.

Dänischerseits scheint sich erst gegen Ende des dreizehnten Jahrhunderts in Viken ein Einflufs und zwar lediglich in der Weise geltend gemacht zu haben, dafs man aus Dänemark die Sitte, Ziegel zu brennen, und deren Verwendung beim Bauen herübernahm, wovon der weitere Ausbau der St. Marien-Kirche in Oslo, Bauten in Tunsberg, ja bis nach Hamar hin hinlänglich Zeugnifs ablegen. Auf dem Gehöfte Skramstad in Ost-Thoten wurde nach den Berichten mehrerer Zeitungen vor kurzem beim Abtragen eines alten Schornsteines ein Ziegelstein mit der eingedrückten Marke „Tyrilos 1367" gefunden. Etwas ähnliches findet man in England, den südöstlichen Küstenstrichen, Essex und Suffolk, woselbst, wie man annimmt, die Ziegeltechnik von eingewanderten Flamländern eingeführt wurde, und es liegt die Vermuthung nahe, dafs auch England Ziegel aus Flandern geholt habe. Dies Material mufs jedoch sowohl dort, als hier bei uns, wo aufser in Viken auch im späteren Mittelalter seine Verwendung zu baulichen Zwecken durchaus unbekannt gewesen zu sein scheint, zu den Ausnahmen gerechnet werden. Es schliefst dies nicht aus, dafs Ziegelfliesen zum Belegen der Fufsböden nach vielen Orten des Landes hin, wahrscheinlich als eingeführte Ware gebracht worden sein können. Derartige Fliesen sind sowohl auf Elgesæters früheren Bauplätzen bei Nidaros, unter den Ruinen der Michaels-Kirche in Bergen, als auch unter Hovedöens (bei Christiania) Klosterruinen und unter den Ruinen des St. Olaf's Klosters in Oslo gefunden worden.

Eine Verbindung nach Osten hin, mit der älteren kirchlichen Baucultur Schwedens, die jedenfalls erst ein Jahrhundert oder noch später, als die unsrige, eigentlich anhob, dürfte schon der geschichtlichen Verhältnisse wegen wohl kaum nachgewiesen werden können. Anders verhält es sich damit auf dem Gebiete der bürgerlichen und etwaigen heidnisch-gottesdienstlichen Baucultur, welche, wie man voraussetzen mufs, ursprünglich ganz dieselbe Grundlage hatte, wie bei uns, nämlich die germanisch-„barbarische". Soll es indessen gelingen, die Ableitung unserer frühesten kirchlichen Baucultur, die allmählich von dem ganzen Bezirke beeinflufst wurde, über den sich die Nordmänner verbreitet hatten, schon lange, bevor irgend welche Spur einer kirchlichen Baucultur im Heimathlande gefunden ward, sachlich nachzuweisen, so mufs man sich zunächst darüber Klarheit zu verschaffen suchen, wie die Stellung dieser Cultur in den verschiedenen Gegenden war, als eine Uebertragung zuerst stattgefunden haben kann in Verbindung mit der Angabe des Zeitpunktes für das erste Auftreten derselben in unserem Lande.

Die ältesten Mittheilungen darüber, dafs Kirchen in unserem Lande vorhanden waren, knüpfen in den schriftlichen Denkmälern unserer Vorzeit an den ersten Königs-Missionär Haakon den Guten an und zwar im Zusammenhange mit dem Berichte über dessen mifsglückten Versuch den Thröndern gegenüber, im 20. Jahre seiner Regierung, also 955. Es wird erzählt: (Siehe Heimskringla, saga Hákonar góda k. 19): „Útþrændir fóru 4 skipum suðr á Mæri, ok drápu þar presta 3 ok brendu kirkjur 3, fóru apter sidan." („Die Aufsenthrönder fuhren mit 4 Schiffen südlich nach Möre und erschlugen 3 Priester und brannten 3 Kirchen nieder und zogen dann wieder heim.") Hiernach dürften also schon vor dem Jahre 955 Kirchen im Lande, jedenfalls in Möre, gewesen sein.

Die nächste Andeutung über das wahrscheinliche Vorhandensein errichteter Kirchen betrifft den entgegengesetzten Landestheil, Viken, und der Zeitpunkt liegt etwas später. Es wird nämlich berichtet, dafs die Gunhildssöhne (Erikssöhne), die während ihres Aufenthalts in Northumberland, woselbst ihr Vater nach seiner Vertreibung aus der Heimath ein Zinskönig und Landverweser Adelsteins war, zum Christenthum bekehrt worden waren, und nachdem dieselben nach Haakons Fall (961) in den Besitz ihres väterlichen Reiches gekommen, doch nichts bestimmtes zu gunsten des Christenthums unternahmen, wohl aber nach Kräften dem Heidenthum Abbruch thaten, indem sie die „Hofs" (Gotteshäuser) niederrissen und den Götzendienst zu unterdrücken suchten. Sie wurden von dem Thrönderhäuptling Haakon Sigurdssön Jarl mit Hülfe des Dänenkönigs Harald Gormsön vertrieben, welch' letzterer dagegen als Ersatz das Oberhoheitsrecht über das Land und die besondere Verwaltung des schon seit langer Zeit seitens der dänischen Könige beanspruchten Viken verlangte. Als Harald um die Zeit 963 bis 66 — das Jahr ist nicht genau bekannt — von Kaiser Otto gezwungen war, oder vielmehr sich demselben gegenüber verpflichtet hatte, das Christenthum selbst anzunehmen und es in seinen Ländern verkünden zu lassen, nahm er sich in dieser Beziehung auch Vikens an. Es wird berichtet (siehe Heimskringla, saga Ólaf Tryggvasonar, k. 59): „Hann sendi tvá jarla í Noreg með lið mikit, er svá hetu Urguþrjótr ok Brimilskjarr, þeir skyldu boða kristni í Noregi. Þat gékk vid í Víkinni, þar er ríki Haralds konungs stеð yfir, ek skirðist þá mart landsfólk." („Er schickte zwei Jarls nach Norwegen mit grofser Heeresmacht, und sie hiefsen Urguthrjotr und Brimilskjarr, die sollten das Christenthum in Norwegen gebieten. Dies begann in Viken, das unter König Haralds Reich stand, und wurde da viel Landesvolk bekehrt.") Es läfst sich wohl vermuthen, dafs mit dieser Thätigkeit auch zugleich die Erbauung von Kirchen in Verbindung stand, da man ja nicht gut die alten heidnischen Hofs zerstören und schleifen, und dann die Getauften mit ihrem neuen Glauben auf blofsem Boden hat stehen lassen können. Allerdings wird in dieser Verbindung ferner berichtet, dafs, als Harald gestorben und dessen Sohn Svein Tjugskeg auf seinen Heerfahrten nach Sachsenland und Friesland und schliefslich nach England kam: „En menn þeir í Noregi er við kristni hõfðu tekit, þá hurfu þeir aptr til blóta svá sem fyrr, ok menn gerðu norðr í Land." („Und die in Norwegen das Christenthum angenommen hatten, wandten sich wieder zum Götzendienst, wie die Männer im Norden des Landes.")

Der Umstand indessen, dafs Olaf Trygvessön etwa zwanzig Jahre später gerade Viken zum Ausgangspunkte für die Be-

kehrung des ganzen Volkes wählte, hatte wohl keineswegs ausschliefslich darin seinen Grund, dafs er hier, im Stammsitze seines Geschlechtes, auf den sichersten Beistand rechnen konnte. Wenn er nun auch fand, dafs das Christenthum in Viken nicht zur völligen Herrschaft gelangte, so war hier doch jedenfalls das Heidenthum und dessen Einflufs geschwächt, und dafs das Christenthum hier und da festen Fufs gefafst, sowie einzelne Kirchen vorhanden gewesen sein müssen, hat den vorausgegangenen Begebenheiten zufolge grofse Wahrscheinlichkeit für sich.

Olaf Trygvessöns Bekehrungszug von Viken aus, die Küste entlang, bis nach Throndjem hin, fand im Jahre 996 statt und stand zugleich mit der Erbauung von Kirchen in Verbindung. In wie grofser Ausdehnung dies der Fall gewesen, ist nicht bekannt, indessen läfst sich wohl annehmen, dafs im selbigen Jahre nicht sehr viele zur Ausführung kamen, obgleich seine leidenschaftlich betriebene Missionsthätigkeit während der noch übrigen vier Jahre seines Lebens, und der hohe Schwung, den seine glänzende und mächtige Persönlichkeit den Verhältnissen angedeihen liefs, wesentlich dazu beigetragen haben, dafs bei seinem Tode, wenigstens in den äufseren Landestheilen, eine recht ansehnliche Anzahl von Kirchen vorhanden war. Auch ist es durchaus nicht unwahrscheinlich, dafs noch heutzutage mehrere dieser Kirchen vorhanden sind und als jener Zeit angehörig nachgewiesen werden können, wie beispielsweise die Moster-Kirche, deren Errichtung von mehreren mittelalterlichen Bearbeitern seiner Sage, gerade im Zusammenhange mit seinem grofsen Bekehrungszuge 996, ihm zugeschrieben wird. Dieselbe ist noch nicht fachmäfsig aufgenommen, geschweige denn veröffentlicht worden, behufs ihres Studiums ist man mithin auf sie selbst angewiesen. Zur Kenntnifs und zum Verständnifs unserer kirchlichen Baucultur dieser Zeit fehlt es uns indessen nicht an allgemein zugänglichen Stoffen. Wir besitzen aus der zweiten Hälfte des 12. Jahrhunderts ausdrückliche Aussagen in unserer älteren Litteratur, dafs Olaf in obengenanntem Jahre, und sehr wahrscheinlich unmittelbar nach dem grofsen Thing auf Dragseid, die Sunniva-Kirche auf Selje als Norwegens ersten Heiligensitz erbauen liefs, und diese Baulichkeiten sind, wenn auch nur noch als Ruine, doch hinlänglich erhalten, um ein ziemlich vollständiges Bild der ursprünglichen Anlage liefern zu können.[1]) Wenn man den Grundrifs dieser kleinen, 47½ Fufs langen und im Schiffe 21 Fufs breiten Kirche mit ihrem einfachen Schiffe und dem rechtwinklig abgeschlossenen Chore mit den Plänen früherer und gleichzeitiger irischer Kirchen zusammenhält, so sind sie nicht von einander zu unterscheiden. Es wäre denn, dafs der Chor der Sunnivakirche etwas länger, als gewöhnlich bei den irischen Kirchen hervorragt, was übrigens in der besonderen Anordnung, welche hinter dem Altare zur Aufnahme von Sunnivas Heiligenschrein getroffen ist, seine Erklärung findet, da die Abmessungen überhaupt so klein sind, dafs eine derartige Anordnung nicht ohne Einflufs auf die Ausdehnung des Chores bleiben konnte.

Nun wissen wir ja, welche enge Verbindung besonders zwischen der Westküste, von Agder, Rogaland, Hordaland und den nordmännischen Reichen in Irland schon um die Mitte des neunten Jahrhunderts bestand.[1]) Wir wissen ferner, dafs Olaf, nachdem er sich durch Heirath mit dem Dubliner Königsgeschlechte verbunden, unmittelbar von Dublin über Orknö und mit dem festen Vorsatze, das Christenthum in seinem Reiche einzuführen, in seine Heimath zurückkehrte, und die erste Heilige, die dem neuen Glauben zum Anknüpfungspunkt diente, ist irischen oder fränkischen Ursprungs. Es ist hiernach sehr natürlich, dafs alsdann auch die ersten Kirchenanlagen den irischen nahe verwandt sein mufsten. Sehr dunkel und unklar ist hierbei, wie bereits erwähnt, die Frage, ob und inwieweit sich nachweisen läfst, dafs ähnliche Anlagen, wenn auch von gröfserer und reicherer Bildung, in England damals bestanden, und dafs also die Uebertragung auch ebenso gut von hier aus stattgefunden haben könne.[2]) Jedenfalls scheint sich hier ein angelsächsischer Einflufs, wenn auch nur vorübergehend, geltend gemacht zu haben. Schon an der Albanikirche auf Selje, die ohne Zweifel jünger, wenn auch nicht beträchtlich jünger als die Sunnivakirche ist, finden wir, wie es scheint, das dreitheilige Schiff, also die erste Basilikenform, in Verbindung mit dem geradlinigen Chorabschlufs, eine Anordnung, die jedenfalls nicht irisch ist, sondern welcher in der Gestalt, wie sie hier vorliegt, ein angelsächsischer Ursprung zugeschrieben werden mufs. Wenn wir ferner den Plan der Sunnivakirche: das ungetheilte Schiff, den rechtwinklig abgeschlossenen Chor und das Fehlen jedweder Thurmanlage als Regel für alle unsere untergeordneten mittelalterlichen Kirchenbauten erkennen, und wenn von dieser Regel diejenigen unserer Kirchen mit rundem Chorabschlufs — von den in der Basilikenform erbauten nicht zu reden — wie die Bischofskirchen und hier und da eine Fülkekirche Ausnahmen bilden, bei denen Westthurmanlagen nebst geradlinigem Chorabschlufs, wie an den Kirchen in Mœre und Vernes, ebenfalls vorkommen können, so ist es wohl nicht gut möglich, dies einzig und allein als eine Ableitung von rein irischer Baucultur aufzufassen, es mufs vielmehr als eine wenigstens zugleich anderweite Gestaltung gelten und es läfst sich sicherlich vermuthen, dafs angelsächsischer Einflufs hier mitspricht. Freilich ist die eigentliche neubildende Lebensquelle anderswo zu suchen, wovon weiter unten, denn wir finden diese einfache Grundform in England auch nach dem normannischen Einfall und zwar vorzugsweise an den Pfarrkirchen, sogar während der ganzen Zeit des Spitzbogenstiles, wieder. Mit den Bischofskirchen hatte es, auch schon lange vor dem Einfall, eine ganz andere Bewandtnifs.

Es ist früher erwähnt worden, dafs die irischen Kirchen ursprünglich höchst einfach waren: nur ein viereckiger Raum, zu dem erst später ein Chor gekommen zu sein scheint, sowie dafs die Durchführung ebenso einfach, wie die Grundform war, indem diesen Kirchen von vornherein jeder Schmuck fehlt, und die ganze Art und Weise der Ausführung zugleich mit den schrägen Thür- und Fensterpfosten und dem geraden Sturz ganz und gar mit der heidnisch-keltischen Bauart zusammenfällt. Indessen stellte sich allmählich eine Art der Verzierung ein und kam an den bevorzugten und bedeutungsvollen Theilen, über und um die Thüren herum, an den Chorbögen, um die Fenster und an mehreren ähnlichen Stellen zur Anwendung.

1) O. Krefting: Selje Klosterlevninger Kristiania 1868. Siehe auch Koren im Jahresberichte der antiquarischen Gesellschaft vom selben Jahre.

1) Siehe speciell Prof. G. Storm: Slaget i Hofrsfjord: Historische Zeitschrift II, Seite 313.

2) Vergleiche die Anmerkung auf Seite 51 dieses Aufsatzes.

Dieselbe scheint aus der kunstgewerblichen Verzierungskunst hervorgegangen zu sein, durch die gröfseren Abmessungen jedoch und die neuen Baustoffe, Stein und Holz, in denen sie hier auftrat und zur Ausführung gelangte, stark umgestaltet.

Die Art dieser Verzierungskunst, insofern sie die Füllung gröfserer Flächen zum Zwecke hatte, ist uns wenigstens beispielsweise aus unserem eigenen Lande bekannt, indem dieselbe an dem nördlichen Eingange, den zwei entsprechenden Planken und dem nordöstlichen Eckpfosten der Urnes-Kirche in Sogen[1]) auftritt. Auch der westliche Giebel dieser Kirche zeigt, wenn ich mich recht erinnere, auf seiner ganzen Fläche in sehr flachem Relief eine dem Thürflügel des erwähnten Einganges ähnliche und entsprechende Verzierung. Da eine Aufnahme dieses Giebelfeldes nicht vorliegt und bereits über 20 Jahre verflossen sind, seit ich die Kirche gesehen, so ist ein Irrthum meinerseits freilich möglich. Noch in den sechziger Jahren fand sich dieselbe irisch-keltische Verzierungsweise an zwei Planken, die damals an einer Scheune oder einem „Bur" auf Bjölstad in Vaage angebracht waren. Ob dieselben sich noch an Ort und Stelle befinden oder in eines unserer Museen gewandert sind, ist mir nicht bekannt; damals indessen erkannte schon Architekt Christie, der sie aufnahm (die Zeichnung befindet sich im Archiv des antiquarischen Vereins), dafs sie ursprünglich jenem Platze nicht angehört haben könnten. Ferner enthält unsere Universitätssammlung ein mit der nämlichen, doch, wie es scheint, unvollendeten Verzierung geschmücktes, schadhaftes Plankenstück von Torpe Kirche in Hallingdal. Dies ist indessen auch alles, was auf dem Gebiete des Bauwesens von rein irischer Ornamentik bis jetzt hier bei uns zu Tage gefördert worden ist. Welche Bewandtnifs es mit dieser rein irischen oder „keltischen" Ornamentik auf norwegischem Boden hat, darüber ist man bis jetzt noch nicht im Klaren. Es ist sehr wohl möglich, dafs es nur eingeführte Stücke sind, die auch eben deswegen hier nur vereinzelt angetroffen werden, in ganz ähnlicher Weise, wie jene kunstgewerblichen Gegenstände keltischen Ursprungs, welche namentlich in unseren westlichen und nördlichen Landestheilen, in Gräbern aus dem jüngeren eisernen Zeitalter gefunden worden sind. Jene erwähnten Theile der Urneskirche deuten entschieden darauf hin, ursprünglich nicht zu dem Zwecke, dem sie nun dienen, hergestellt worden zu sein, und sie stehen in geradem Gegensatze zu der übrigen Ornamentik, wenn man die Verzierung des Giebelfeldes, falls es sich damit, wie vorerwähnt, verhalten sollte, ausnimmt. Die Eingangsöffnung zeigt ebenfalls die altkeltische Eigenthümlichkeit der zusammengeneigten Pfosten und ist hier bei uns das einzige bekannte Beispiel dieser Art. Dafs zwischen dieser Ornamentik und derjenigen, welche bekanntlich an den Eingängen und den übrigen verzierten Theilen unserer Plankenkirchen auftritt, ein verwandtschaftliches Verhältnifs statthabe, mufs meines Erachtens als wahrscheinlich angenommen werden. Es scheinen hier jedoch die Zwischenglieder der Entwicklung zu fehlen, welche möglicherweise, wie wir später sehen werden, auf angelsächsischem oder irisch-schottischem Boden zu finden sein möchten.

Es treten übrigens in der Ornamentik der irischen Baucultur noch andere Motive auf, deren Zweck nicht die Ausfüllung gröfserer Flächen, sondern die Belebung architektonischer Glieder und Profile ist. Vor allem ist es hier ein Motiv, dessen richtiges Verständnifs von gröfserer Bedeutung sein dürfte, das sogenannte Zickzackornament, welches später, zunächst in der nordmannischen und, von hier übertragen, in der englischen Baucultur eine derart herrschende Stellung einnahm, dafs es geradezu zur Unterscheidung von anderen die anglo-normännische Baucultur kennzeichnete und vom dritten Jahrzehnt des elften Jahrhunderts von den Normannen nach Italien, Calabrien und Sicilien, wo es noch an älteren Kirchen zu finden ist, überführt wurde. In der Baucultur scheint dieses Motiv, das im Kunstgewerbe bereits im Broncealter gäng und gäbe war, nach Darlegung irischer Gelehrten schon vor der Gründung des normannischen Herzogsthums in Irland zur Anwendung gekommen zu sein, wie beispielsweise an der Kirche in Rathan, Westmeath, von etwa 750. Hieraus würde dann folgen, dafs die Normannen dasselbe wahrscheinlich zugleich in Verbindung mit mehreren anderen Motiven auf dem Gebiete der kirchlichen Baucultur aus Irland herübergenommen haben, sodafs sich also von vornherein ein unmittelbarer Einflufs der irischen Baucultur sowohl bei den Nordmännern in der Normandie als auch in Norwegen und selbstverständlich dann auch bei denjenigen Nordmännern geltend gemacht habe, die sich in Irland und der irischen Welt, in Schottland und auf den umliegenden Inseln sowie auf Island niedergelassen hatten. Dabei wird sich derselbe in der Normandie früher als in Norwegen bemerkbar gemacht haben, da ja die Ansiedler jenes Landes schon zu einer Zeit, die wenigstens neunzig Jahre vor Olaf Trygvessöns Missionsthätigkeit in seinem Reiche lag, das Christenthum annahmen. Der eigenthümliche geradlinige Chorabschlufs scheint ebenfalls zu den in obiger Art und Weise aus Irland nach der Normandie verpflanzten Motiven zu gehören. Derselbe wird in der Normandie an solchen Bauwerken, welche noch aus der älteren Zeit erhalten sind, wie beispielsweise in der Taen-Kirche bei Caen, Lery-Kirche bei Pont de L'arche und der Kirche in Fontain Henri vorgefunden.

Wenn nun auch der Sachverhalt derart war, dafs die früheste nordmannische Baucultur von Irland aus stark beeinflufst wurde und die von dort aus überkommenen Schmuck-Motive, die hier einer kräftigen Entwicklung unterworfen wurden, dauernd bewahrte, so darf jedoch dieser Einflufs keineswegs als der einzige oder gar vorherrschende, als Grundlage der selbständigen Baucultur, der später der Name des sie erzeugenden Volkes, der Normannen-Name beigelegt wurde, angesehen werden.

Zu der Zeit, als die Vikingsflotten des Nordens sich von zwei Seiten her Neustriens Küsten näherten, kurz vor und kurz nach dem Jahre 800, fand sich hier eine auf römischer Grundlage wohl ausgebildete kirchliche Baucultur vor, die Jahrhunderte zurückreichte und gerade zu Anfang der Vikingszeit durch Aufnahme neuer Antriebe, unter der sogenannten karolingischen Renaissance, die sowohl unmittelbar römischen als christlich-byzantinischen Einflufs zeigt, einen kräftigen Aufschwung genommen hatte. Sowohl die neueren als auch die älteren vorhandenen Erzeugnisse auf diesem Gebiete wurden in dem Jahrhundert der Vikings-Verheerungen in entsetzlichster Weise mitgenommen, und zwar von Friesland bis nach Spanien hin, indem man es gerade ganz besonders auf Kirchen und Klöster abgesehen hatte, welche nach erfolgter Ausplünderung zerstört und niedergebrannt wurden. Im ganzen nördlichen und west-

1) S. Prof. Dahl's Werk und „Norske Bygninger fra Fortiden".

lichen Frankreich mufsten diese Zustände eine Lähmung und damit zugleich einen Stillstand herbeiführen zur selben Zeit, als die älteren Werke massenweise zerstört wurden und verschwanden. Erst nach Gründung des normannischen Herzogthums und nachdem hierdurch diejenigen, durch deren Hand diese Werke vernichtet, Bürger eines Landes geworden waren, das sie bis dahin verheert hatten, Bürger mit hervorragenden Eigenschaften, Willen und Thatkraft ausgerüstet, welche sich die Cultur, mit der sie in Berührung kamen, schnell und leicht anzueignen vermochten, erst dann erblühte in diesen Landestheilen wieder neues Leben, welches durchgehends das Gepräge und die Eigenart der Eroberer an sich trug. Hier und zu dieser Zeit war es denn auch, dafs die späterhin so mächtigen Einflufs übende normannische Baucultur ihren Anfang nahm und sich entwickelte, je nachdem sich die Herrschaft der Normannen befestigte, um sich griff und ausgestaltet wurde, was alles einen sehr raschen Fortgang hatte.

Auf bürgerlichem Gebiete war aller Wahrscheinlichkeit nach von vornherein kein bezeichnender Unterschied zwischen den Anlagen der Nordmänner in der Normandie und derjenigen in der Heimath.

Englische Forscher, wie z. B. Turner, sind der Meinung, dafs die angelsächsischen und normannischen Wohnungsanlagen ursprünglich übereinstimmten, und es ist schon früher angedeutet worden, dafs wir in dieser Beziehung mit den Angelsachsen nahe verwandt gewesen sein müssen. Die Normannen haben wahrscheinlich ihre heimathliche Art und Weise zu bauen auch auf fränkischen oder gallischen Boden mit hinübergenommen, wie sie auch auf ganz ähnliche Weise ihre Namen für Orte und Gehöfte, die noch heute ihre Herkunft bezeugen, dorthin verpflanzten. Die neuen Verhältnisse, die sich ihnen sehr bald hier darboten, bedingten indessen, wenigstens für die herrschenden Geschlechter, eine andere Entwicklung. Der gesteigerte Wohlstand hatte auch gröfsere Ansprüche zur Folge. Schon sehr bald bediente man sich des Steines als Hauptbaustoff auch für nichtkirchliche Bauten, und damit kam auch die kirchliche Verzierungsweise gleichzeitig zur Anwendung. Ferner stellten die politischen Zustände, indem die Ansiedler von fremden Völkern umgeben waren, die ihnen nur nothgedrungen den Boden für ihre Wohnsitze eingeräumt hatten, ganz andere Ansprüche an die Sicherheit und Selbstvertheidigung, als diejenigen Verhältnisse, in denen sie seither gelebt, und gab Anlafs zur Anlage und kräftigen Entwicklung der Castelle, wie z. B. der von Sauveur le Vicomt, Lillebonne, Falaise, Domfront, Arques, Briquebec, Baen, Vignants, Argentan u. a. m., zuletzt des berühmten festen Schlosses Gaillard, das den Gegenstand jenes bezeichnenden Wortwechsels zwischen Philipp August und Richard Plantagenet bildete: „Und wenn Gaillards Mauern von Stahl wären, ich werde sie brechen!“ — „Selbst wenn Gaillards Mauern von Butter wären, ich werde sie gegen dich behaupten!“ Dieselben sind denn auch heute, sieben Jahrhunderte nach jenem Tage, noch nicht verschwunden, obgleich sie vom Zahne der Zeit in Ruinen verwandelt worden sind. Diese Anlagen führten die Normannen auch in England ein, woselbst man sie vor dem Einfalle nicht gekannt, jedenfalls nicht zur Ausführung gebracht zu haben scheint, und bedienten sich derselben zu festen Stützpunkten für ihre Herrschaft.

Auf kirchlichem Gebiete mufste infolge der Verhältnisse die Baucultur andere Wurzeln haben. Hier hatte man nichts, was man aus der Heimath, wo es noch keine Kirchen gab, hätte mitbringen können.

Wie indessen bereits erwähnt, so scheint vieles dafür zu sprechen, dafs irischer Einflufs wenigstens theilweise für das spätere reiche Verzierungswesen bestimmend war; dafs auch heimathliche Motive hierbei zur Geltung kamen, läfst sich kaum in Abrede stellen. Ein sprechendes Zeugnifs in dieser Beziehung ist die ausgedehnte Anwendung, welche die Nachahmung der Schindeldeckung[1]) in der Steinarchitektur der Normandie fand, eines Motives, welches Jahrhunderte lang sehr beliebt war und blieb und zugleich neue und verfeinerte Verzierungen hervorgerufen zu haben scheint, eines Motives, das zudem für die Steinarchitektur örtlich-normannisch war. In England z. B. ist dieses Motiv in seiner ursprünglichen Gestalt nur höchst sparsam zur Anwendung gekommen und dann lediglich zur Verzierung der äufseren Wandflächen, wie z. B. am Castor-Thurm in Northamptonshire, während Spuren von einer kunstgerechteren Anwendung desselben nach Süden hin in Frankreich, wie beispielsweise bei Abdeckungen der Strebepfeiler an Notre Dame in Paris, zu finden sind.

Wenn sich diese Verhältnisse auch an mehreren Motiven nachweisen lassen, so ist es jedenfalls sicher, dafs die verhältnifsmäfsig recht dürftige Grundform der irischen Anlagen sehr bald zu Gunsten gröfserer und reicherer Anordnungen verlassen wurde. Zwar war das Land, als es von den Normannen dauernd in Besitz genommen war, gründlich verheert, und doch war noch manches von den Schöpfungen früherer Zeiten bewahrt, Erzeugnisse, von denen noch heutzutage Ueberreste vorhanden sind, und welche offenbar die eigentliche Grundlage für die normannisch-kirchliche Baucultur abgegeben haben. Es sind Bauten im „lateinischen Stil“, der bis zur Zeit der Merovinger, also bis in das sechste Jahrhundert, zurückreicht, die hier bestimmend gewesen sind in Verbindung mit der baukünstlerischen Regung, welche gleichzeitig mit dem Anheben der normannischen Baucultur im fränkischen und deutschen Reiche neu aufblühte, und die auf römischer Grundlage ruht. In der Gegend von Beauvais sollen noch mehrere Ueberreste von diesem „lateinischen Stil“, wie z. B. Basse-Oeuvre, vorhanden sein. Die östlichen Theile dieses Baues sind zwar verschwunden. Die ganze Anlage indessen weist auf die römischen Basiliken, die hier allerdings in einer mehr rohen und „barbarischen“ Gestalt auftreten, und demnächst also auf die Grundlage der mittel- und westeuropäischen kirchlichen Baucultur zurück, die bereits in Rom die wesentlichen Elemente abgesetzt hatte, welche später in der Hauptmasse der fränkischen und deutschen kirchlichen Baucultur bestimmend und mafsgebend wurden, im Gegensatz zu der byzantinischen, welche in Osteuropa und Westasien, so weit das Christenthum hier verbreitet ward, zur Herrschaft gelangte. Schon zur Zeit der Karolinger scheinen indessen byzantinische Planmotive in Westeuropa vereinzelt Eingang gefunden und sich daselbst als Varianten das Mittelalter hindurch erhalten zu haben. Auch ist es wohl möglich, dafs sich dort

1) Nicht Nachbildung von Panzerschuppen, wie P. Osten angenommen hat; siehe Försters Bauzeitung 1847: Baukunst der Normannen. Panzerschuppen waren überhaupt zu der Zeit noch unbekannt, man trug stählerne Ringhemden, die Panzer selbst wurden erst später erfunden. Eine verwandte Nachbildung haben wahrscheinlich auch die Griechen gekannt, wie die Kuppeldeckung des Lysikrates-Denkmals in Athen zu bezeugen scheint, die gewifs eher einem Schindeldache nachgebildet ist, als Fisch-Schuppen, wie gewöhnlich angegeben wird.

sowie in Süditalien und namentlich im südlichen Frankreich maurische, der in Spanien und auf Sicilien herrschenden Baucultur entlehnten Motive finden, welche auch nach Norden bis zu uns hinauf, wie das vereinzelte Auftreten des Hufeisenbogens zeigt, verfolgt werden zu können scheinen. Vielleicht waren auch die aus drei oder vier, mitunter aus noch mehr Kreisabschnitten zusammengesetzten sowohl als die zusammengeflochtenen decorativen Bögen maurischen Ursprungs, wie denn auch umgekehrt die Mauren aus der christlichen Baucultur viele Motive aufnahmen.

Die christliche Basilika in Rom ruht hinsichtlich ihrer Anordnung ganz auf antiker Grundlage und vermochte sich niemals durch eigne Kraft von dieser Verbindung loszureifsen. Erst durch die Rückwirkung der fränkischen und deutschen selbständigen Behandlungsweise wurde dieselbe theilweise umgestaltet. Schon der alte St. Peter in Rom, ca. 330 von Constantin gegründet, zeigt die Gestalt der christlich-römischen Basilika: Die offene Vorhalle in der ganzen Breite des Baues, mitunter, wie hier, als Viereck gebildet, und einen offenen Platz umschliefsend, das getheilte (hier fünftheilige) Schiff, das mittlere am höchsten, die anstofsenden Umgänge niedriger, mit dem Lichtfang in der darüber befindlichen Wand, den das Schiff abschliefsenden Querbau mit den vorspringenden Flügeln von gleicher Höhe und nebst der unmittelbar daranstofsenden Altarnische, als Prespyterium verwendet, alles an den architektonischen Haupt- und Nebengliedern in „antiker“ Weise durchgebildet und häufig unmittelbar aus antiken Bautheilen aufgeführt. In diesem Zustande verblieb in Rom und dessen unmittelbarer Tragweite die Hauptanlage, die nur dann und wann, namentlich bei weniger umfangreichen Anlagen, in der Weise abgeändert wurde, dafs die Flügel eingeschränkt oder ganz weggelassen, und dafs das Hauptschiff sowohl als dessen Umgänge bis zur östlichen Wand hin fortgesetzt und sämtlich mittels Apsiden geschlossen wurden. Hierzu gesellte sich dann später der meist frei neben der Basilika aufgeführte Glockenthurm.

Es ist dies durchaus derselbe Plan, welchen wir an den ältesten fränkischen Werken der Art wiederfinden. Nur scheint man hier die offene Vorhalle, an deren Stelle später Portalanlagen traten, fortgelassen zu haben, und wenn auf römischem Boden antike Säulen, Archivolten und Profilbildungen zur Anwendung gelangten, so begnügte man sich in den nördlicheren und weniger reichen Ländern mit einfachsten Pfeilern, oft nur von quadratischer Grundform, und einer sehr sparsamen architektonischen Gliederung und Profilbildung. Dies war nun zwar an und für sich eine „Barbarisirung“, indessen gab es auch wieder Anlafs zur Losreifsung dieser Barbaren germanischen und keltischen Ursprungs von der griechisch-römischen architektonischen Ueberlieferung, sodafs dieselben, als ihre selbständige Thätigkeit in dieser Beziehung anhob, unabhängiger dastanden, und zwar in einem um so höheren Grade, je näher sie den äufseren Grenzen des römischen Culturbezirkes wohnten, wenn sie auch nicht umhin konnten, ihr Augenmerk fortwährend auf den römischen Formenreichthum zu richten, um ihren eignen Kreis durch bauliche Einzelformen von dort aus zu ergänzen. Schon zur Zeit der Karolinger geschah dies mit vollem Bewufstsein und wurde lange Zeit fortgesetzt, bis die germanisch-keltische Baucultur theils durch Ableitung von jenen entliehenen Gebilden, theils durch selbständige Schöpfungen einen unabhängigen Formenkreis geschaffen hatte. Kehren wir jedoch zum Grundplane zurück. Der nördlichere Himmelsstrich, geringerer Wohlstand sowie Ursachen der Kirchensatzung haben wahrscheinlich den Anlafs gegeben, dafs die Vorhalle als ein mehr loses und weniger nothwendiges Glied wegfiel. Man behielt jedoch das getheilte Schiff, gewöhnlich ein Hauptschiff mit einfachen Umgängen, also die dreitheilige Form des Schiffes, sowie den Querbau mit den Flügeln als Abschlufs des Schiffes, und zwar in gleicher Höhe mit dem Hauptschiffe, bei, schob nun aber zwischen Flügel und Altarnische ein neues Glied, den eigentlichen Chor ein, welcher gleichzeitig mit der Macht, Zahl und dem Reichthume der Geistlichkeit an Gröfse zunahm. Nicht selten wurden auch, ähnlich dem Chore, die Flügel in runder Form geschlossen. Ueber der Kreuzung des Hauptschiffes und der beiden Flügel führte man alsdann einen, der byzantinischen Kuppel an dieser Stelle entsprechenden Thurm auf und schlofs endlich zur Aufnahme und Deckung der Umgänge das Schiff im Westen mit zwei Thürmen ab. Bei kleineren Anlagen wurde diese Hauptanordnung auf mancherlei Weise, wie z. B. durch Auslassung der Umgänge, eingeschränkt, während indessen auch hier schon sehr früh der Centralthurm zur Ausführung gekommen zu sein scheint, wie an der alten, vor der Vikingszeit erbauten Kirche in Querqueville bei Cherbourg. Später trat bei den kleineren Anlagen ein einzelner Westthurm an Stelle des Centralthurmes. Diese ganze neue Zusammenstellung wurde dabei zugleich zu einem einheitlichen, selbständigen Gusse, zurecht geknetet, unabhängig von den römisch-griechischen Ueberlieferungen in der Behandlung der Massen. Dies war in den Hauptzügen auf fränkischem und deutschem Boden der Entwicklungsgang, welcher durch fremden Einflufs und durch heimathliche Eigenthümlichkeiten vielfach verändert wurde und der in allen diesen Landestheilen sich fast gleichzeitig vollzog. So läfst es sich auch erklären, dafs man in dieser Beziehung von einer Mehrheit von Arten, wie von sächsischer und rheinländischer Bauweise, von ausgeprägten Typen in den verschiedenen Gegenden Spaniens und den einzelnen Theilen des westfränkischen Reiches, in der Provence und Aquitanien, in der Auvergne und in Burgund, in Frankia und Flandern, in Angiovine, in Britannien und der Normandie reden kann, und alles dies hatte also eine gewisse Selbständigkeit innerhalb des gemeinsamen Rahmens auch für die kommenden Zeiten zur Folge.

Es ist bereits erwähnt worden, welch gewaltigen Abbruch das Jahrhundert der Vikingszeit der ruhigen Entwicklung der Baucultur im nördlichen Frankreich gethan. Kaum aber hatten diese neuen Machthaber ihre Herrschaft fest begründet, als auch schon diese Cultur, nur mit einem neuen Gepräge und von einem neuen Geiste belebt, einen mächtigen Aufschwung nahm. Dieses neue Erblühen und die nun folgende selbständige Entwicklung der kirchlichen Baucultur auf normännischem Boden befanden sich indessen zur Zeit Olaf Trygvessöns, als die kirchliche Baucultur in unserem Lande zuerst Wurzeln schlug, noch in ihren ersten Anfängen, und der mächtige Einflufs, den die normannische Baucultur auch hier bei uns ausüben sollte, kann sich damals kaum geltend gemacht haben. Es läfst sich hiernach annehmen, dafs wir noch einige Menschenalter hindurch in dieser Beziehung fast ausschliefslich auf die irische und angelsächsische Welt, die schottische eingeschlossen, angewiesen waren, und dafs ein entschiedener Umschlag dieser Verhältnisse

erst nach der Eroberung Englands, zu Olaf Kyrres Zeit, erfolgt sein mag. Die angelsächsische kirchliche Baucultur war indes schon damals der Entwicklung südlich vom Canale stark verähnlicht. Die englischen Forscher heben dies besonders hervor. Fergusson z. B. spricht sich folgendermaſsen aus: „What the Normans brought over with them, was not so much a new style as a bolder and more perfect manner of treating one already in use."

Es ist jedenfalls sicher, daſs die groſsartigsten Werke auf normannischem Boden, welche noch von der ältesten Art und Weise dieser Baucultur Zeugniſs ablegen, wie z. B. St. Etienne und St. Trinité in Caen, erst nach der Eroberung zur Vollendung gelangt sind, und es scheint daraus hervorzugehen, daſs der vorherrschende und sich weit nach Norden hin erstreckende Cultureinfluſs, der von der Normandie ausging, erst in der Zeit der politischen Machtentwicklung fällt. Diese kann demnach, wie bereits angedeutet, als der Scheidepunkt des älteren und neueren Einflusses auch bezüglich unserer sämtlichen, jedenfalls aber der mehr hervorragenden kirchlichen Bauten, bezeichnet werden, wenn man auch finden möchte, daſs wir in Bezug auf untergeordnete Anlagen noch lange nach diesem Zeitpunkte an der älteren Art und Weise festhielten. Wir wissen ja auch überdies, daſs jedenfalls die vornehmere nichtkirchliche Baucultur zu dieser Zeit neue Motive aufnahm, die jedoch aller Wahrscheinlichkeit nach erst allmählich in die niederen Schichten Eingang gefunden haben dürften, wie die aus dem heidnischen Zeitalter durch die Ueberlieferung bewahrten Eigenthümlichkeiten unserer bürgerlichen Baucultur bezeugen. Wir wissen beispielsweise, daſs Olaf Kyrre den „Are" in den Hallen abschaffte und Oefen — ob mit oder ohne Rauchcanal ist bis jetzt noch unentschieden — an dessen Stelle setzen lieſs, und doch finden wir bis auf den heutigen Tag, also 800 Jahre nach Olaf Kyrres Zeit, „Arestuben" in unserem Lande selbst in Gebrauch.

Schon vor der Eroberung Englands beginnt auch der friedliche Einfluſs sich geltend zu machen, dem die irisch-kirchliche Baucultur in so hohem Grade durch eine Rückwirkung aus der Normandie bereits in den letzten Jahrzehnten des 10. Jahrhunderts unterworfen war. Die Kirche in Killaloe, Munster, und die Cormac-Capelle bei Cashel, Tipperary, die letzte freilich erst aus späterer Zeit (1134), liefern in dieser Beziehung ein treffliches Beispiel. Hierbei verschwindet allmählich die altkeltische schräge Stellung der Thür- und Fensterpfosten, das Pfostenwerk wurde nach normannischer Sitte gegliedert und senkrecht gestellt, und anstatt des geradlinigen Sturzes ist der gegliederte Bogen zur Anwendung gekommen. Gleichzeitig hiermit scheint auch das offene Sparren- und Holzdach in die irische Baukunst eingeführt worden zu sein. Ebenso, abwechselnd mit dem alten Gewölbesysteme, die Ueberdeckung der Bauten mit Schindeln und Metall (Blei), und es scheinen hierbei am häufigsten Kirchen mit offenem Sparrendache über dem Schiffe ausgeführt worden zu sein, während der Chor mit einem Kreuz- oder Tonnengewölbe versehen wurde, ganz dieselbe Anordnung, die wir bei mehreren unserer ältesten, noch erhaltenen Steinkirchen, wie z. B. an den Sæm- und Hof-Kirchen in Jarlsberg, wieder finden.

Zu unserem älteren Zeitabschnitte wird demnach das zu rechnen sein, was mit der Sunniva-Kirche auf Selje verwandt ist: die Moster-Kirche, die St. Albani-Kirche auf Selje nebst den mit denselben verwandten Kirchen, als St. Clemens in Nidaros, Sæm- und Hof-Kirchen und wohl noch mehrere alte, hier und da in unseren Thälern befindliche Steinkirchen, sodann in weiterer Folge, in gröſseren Abmessungen, reicherer Ausstattung und wahrscheinlich schon alle nach normannischer Regel: die Marien-Kirche in Sarpsborg, die Christ-Kirche und die ältere St. Michaels-Kirche in Dublin, die Marien-Kirche auf Jona in ihrer älteren Gestalt, St. Olaf und St. Gregorius in Nidaros und die Christ-Kirche in Birgisaa auf Oarknö, vielleicht auch die kleine ältere Kirche auf Kirkibö (Færöerne), sowie St. Marie in Nidaros und Oslo. Die jüngere Zeit wird dann durch die eigentlichen Bischofskirchen eingeleitet: die Christkirchen in Nidaros und Bergen, die Christkirche auf Skaalholt (Island) und möglicherweise auch die auf Hole, die jüngere St. Michaelskirche in Dublin, die Christkirche in Waterford, St. Svithun in Stavanger, St. Halvard in Oslo, die Nicolaikirche auf Gardar (Grönland), St. Magnus in Kirkevaag (Orknö), die Christkirche in Hamar samt all den kleineren, mit diesen verwandten Kirchen, besonders Bergens zahlreiche Kirchen, die späteren in Nidaros, Stavanger, Oslo und Tunsberg, St. Magnus auf Thingveld, Hetland und viele andere.

Wir bauten indessen nicht nur steinerne Kirchen, sondern bedienten uns, wie die keltische und angelsächsische Welt, auch in weiter Ausdehnung des Holzes als Baustoff. Die Reste dieser kirchlichen Holz-Baucultur besitzen wir noch, und zwar so gut als allein. Denn in den erwähnten Culturbezirken ist nur ein einziges Beispiel bekannt, wo noch unbedeutende Reste eines derartigen Baues vorhanden sind, nämlich die alte Plankenkirche in Greenstead, nördlich von London. Deshalb haben diese unsere Plankenkirchen, die „Pfostenkirchen", eine gewisse Berühmtheit erlangt, die ihnen in wissenschaftlicher Beziehung als Denkmälern einer früher weit verbreiteten Gattung mit vollem Rechte zukommt. Wir besitzen auch noch sowohl in einfacherer als mehr zusammengesetzter Bildung etwa 27 derartige Bauten, wenn auch umgestaltet und in zerstörtem Zustande, sowie recht gute Aufnahmen von solchen, die jetzt nicht mehr vorhanden sind, deren reich verzierte Theile, wie Portale u. dergl., indessen in unseren Museen aufbewahrt werden.

Daſs auch diese Bauart, welche hier in Norwegen gleichzeitig mit oder vielleicht schon vor unserer kirchlichen Baucultur entstand, keltischen und angelsächsischen Ursprungs ist, dürfte dem Voransgehenden zufolge keinem Zweifel unterliegen, wenn auch bei ihrem Gebrauch eine früher bekannte Technik benutzt wurde. Auch wird dies durch die bestimmte Annahme bestätigt, daſs schon in der ersten christlichen Zeit, also fünf Jahrhunderte bevor hier im Lande überhaupt Kirchen erbaut wurden, solche in den westlichen Ländern zur Aufführung kamen, es ist dann höchst wahrscheinlich, daſs die Ableitung aus Irland oder dem irischen Culturbezirk auch in Norwegen die frühste gewesen ist. Daſs jedoch die ältesten derartigen Bauten durchschnittlich kleiner und jedenfalls einfacher als die späteren reich gegliederten Plankenkirchen gewesen sein müssen, ist sicherlich höchst wahrscheinlich, wenn man die Art und Gröſse der älteren irischen Steinkirchen, wovon noch eine ganze Anzahl von Orknö nach dem Süden hin erhalten ist, in Betracht zieht. Ferner dürfte man auch wohl zur Annahme berechtigt sein, daſs diese ursprünglichen Plankenkirchen bezüglich der Grundform in ganz ähnlicher Weise angelegt waren: entweder nur in Form eines einfachen viereckigen Raumes, oder auch mit Hinzufügung eines schmäleren, vorspringenden und geradlinig abgeschlossenen Chor-

baues, von welcher Gestalt wir noch eine gröfsere Anzahl Kirchen kennen. — Der geradlinig abgeschlossene Chor scheint auch hier die feste Regel geblieben zu sein, während der runde Chorabschlufs nur ausnahmsweise zur Anwendung gelangte, wenn er überhaupt bei irgend welcher ursprünglichen Anlage dieser Plankenkirchen benutzt und nicht bei denjenigen Kirchen, von denen man weifs, dafs er daselbst vorhanden gewesen, erst von einer späteren Umgestaltung oder einem Zusatze, wie z. B. an der Borgund-Kirche in Sogn, herrührt.

Ueberhaupt dürfte der geradlinige Chorabschlufs, wo er nicht, wie wahrscheinlich bei der Christkirche in Nidaros, eine besondere und örtliche Ursache hat, auf keltische Sitte zurückzuführen sein. Der römische halbrunde Chorabschlufs kam dagegen aus dem Süden herauf und wurde theils schon lange vor der Einführung des Christenthums in Norwegen von den Angelsachsen aufgenommen, theils, nach seiner Entwicklung und Befestigung in der normannischen Baucultur, aufs neue von hier nach England und auf uns übertragen, um bei vornehmeren und von diesen abgeleiteten Kirchenanlagen seine Verwendung zu finden. Bekanntlich gelangte der geradlinige Chorabschlufs in der späteren, selbständigen anglo-normannischen Baucultur in England wieder zur Anwendung auch bei gröfseren Kirchen und behauptete sich daselbst, während der runde Chorabschlufs südlich vom Canale der herrschende verblieb und hier zu der vieleckigen Form, die in der englischen Architektur nur ganz ausnahmsweise und bei uns höchst selten vorkommt, umgebildet wurde. Von unseren etwa 200 mittelalterlichen Steinkirchen, die, aufser den noch auf Orknö, Hetland, Færöerne, Island, Suderö und in Irland vorhandenen, noch ganz oder theilweise in Norwegen erhalten sind, haben meines Wissens nur drei vieleckigen Chorabschlufs, der bei allen erst später hinzugefügt wurde: die Marienkirche in Tunsberg, St. Olaf (Dom) in Bergen und die Alvstadhang-Kirche. Diese letztere ist zugleich eine eigenartige Bildung, die hier eigentlich gar nicht mitzurechnen ist, da ihr Chorabschlufs entschieden in der Mariencapelle der Christkirche in Nidaros sein Vorbild hat.

Ob die Plankenkirchen hier bei uns von vornherein mit dem umlaufenden „Sval“[1]) versehen, ob derselbe also auch diesen Kirchen im keltischen Bezirke und angelsächsischen England eigenthümlich gewesen ist, dafür scheint kaum ein Anhaltspunkt gefunden werden zu können, da man jedenfalls voraussetzen mufs, dafs diese „Svaler“ uns auf dem Gebiete unserer bürgerlichen Baucultur schon lange vor der Erbauung irgend welcher Kirche auf norwegischem Boden sehr wohl bekannt gewesen sind, und da wir auch noch ein Beispiel von einer Kirche ohne „Sval“, die Aalen-Kirche in Guldalen (siehe Jahresbericht des antiquarischen Vereins 1881 Seite 170) besitzen. Sicher dürfte es jedoch sein, dafs die reichere Entwicklung dieser mit freistehenden Pfostenstellungen, inneren Umgängen und in der Basilikenform erbauten Kirche bezüglich der Aufführung nicht keltischen Ursprungs ist, sondern entweder von England aus — ob vielleicht schon vor oder nach Olaf Kyrres Zeit, möge vorläufig dahingestellt bleiben — auf uns übertragen worden ist, oder sich auf norwegischem Grund und Boden ausgebildet hat.

Hierin dürfte ein weiterer Grund liegen, daran zu zweifeln, dafs die offenbar keltischen Arbeiten an der Urnas-Kirche wirklich hier im Lande ausgeführt sind. Denn diese Kirche zeigt, übereinstimmend mit den meisten Plankenkirchen in Sogn, die reichere Gliederung mit Pfostenstellungen sowohl im Schiff als im Chor. Es wird deren Alter dann keineswegs auf Grund dieser keltischen Bestandtheile zu bestimmen sein, deren Verwendung als eine nur zufällige zu betrachten ist und deren Ausführung, wenn man sich auf Sophus Müllers Forschungen auf dem Gebiete der irischen Verzierungskunst stützt, der Zeit nach dem Jahre 900 anzugehören scheint.

Die bekannte Verzierungsart, namentlich um die Eingänge, welche einen eigenen Entwicklungsgang aufzuweisen hat, scheint vielmehr mit den in Stein ausgeführten Arbeiten verwandt und entweder angelsächsischen oder durch normannische Kunst beeinflufsten irischen Ursprungs zu sein. Dafs die grofsen keltischen Bandverschlingungen mit ihrem späteren Uebergang in thierische Formen hier zu Grunde liegen, scheint klar auf der Hand zu liegen, nicht weniger einleuchtend ist es indessen, dafs dieselben keine unmittelbare Fortsetzung der erwähnten Schmuckweise an der Urnas-Kirche oder derjenigen des Sarkophages in der Cormac-Capelle (Coshel) bilden, die übrigens der Verzierungsart des früher erwähnten Plankenstückes von der Torpe-Kirche (Hallingdal) näher steht. Zur gewöhnlichen Verzierung der Eingänge unserer Plankenkirchen ist die Form der Palmettenbildungen das pflanzliche Moment, welches dieser Schmuckweise ein ganz abweichendes Gepräge verleiht, hinzugekommen. Dasselbe ist im nördlichen und östlichen Schottland ganz unbekannt, insoweit dieses Land nicht von Norwegern besetzt war, findet sich dagegen im westlichen Theile des Landes, wie beispielsweise an dem grofsen steinernen Kreuze auf Oransay, sowie auf Man, auf zahlreichen Grabsteinen auf Jona und, wie es scheint, in Irland, nachdem sich hier der rückwirkende normannische Einflufs geltend gemacht hatte. Schottische Forscher, wie Anderson, schreiben diese Verzierungsweise angelsächsischem Einflufs zu. Es ist dies wohl möglich,[1]) jedenfalls aber stammt diese Pflanzen-Verzierung aus dem Süden und steht mit der fränkischen unter der karolingischen Renaissance in unmittelbarem verwandtschaftlichem Verhältnisse. Ihre Verbindung mit der insbesondere keltischen Schmuckweise mufs sich dort im Westen, und zwar bevor uns dieselbe übermittelt wurde, vollzogen haben, was jedoch keineswegs ausschliefst, dafs dieselbe auf norwegischem Grund und Boden einer selbständigen Ausübung unterworfen gewesen sein kann. Haben wir doch aller Wahrscheinlichkeit nach auch unsere Skalden- und Saga-Kunst aus jenem westlichen Inselmeere überkommen, und diese erfreute sich sicherlich einer hinlänglichen Selbständigkeit.

Es ist indessen noch einer Eigenthümlichkeit zu erwähnen, die gleichzeitig mit unseren Plankenkirchen auftritt und die sonst hier im Lande unbekannt ist: die selbständigen „Stöpul“-[2]) Anlagen, die, oft eine gute Strecke von der Kirche entfernt, sehr häufig gewesen zu sein scheinen. Jedenfalls deuten Namen, wie z. B. „Stöpulbakken“, wo nun kein „Stöpul“ mehr zu finden, auf diese den Plankenkirchen regelmäfsig zugeordneten Bauten hin, ungeachtet auch in den Kirchen selbst, d. h. in deren Dachreitern, Glocken angebracht waren, wie z. B. in der Borgund-Kirche, die noch aufserdem ihren Stöpul hat. Ich bin

1) offener Laufgang.

1) vergl. auch hier die Anmerkung auf S. 51 des Aufsatzes „Die örtliche römische Beeinflussung im nördlichsten England“.

2) Englisch: „steeple“.

geneigt anzunehmen, dafs dies ursprünglich eine keltische Sitte ist. Und wenn wir auch ausnahmsweise einen Stöpul antreffen, der an der Westseite mit der Kirche selbst zusammengebaut ist, wie bei den Kirchen in Aardal und auf Rinde, dann ist dies eine später erfolgte Anordnung, ja, nach bestimmten Wahrzeichen zu urtheilen, eine solche, welche als nachträgliche Vereinigung von Kirche und Stöpul, die ursprünglich gesondert aufgeführt waren, aufzufassen ist. Diese Anlagen rufen uns unwillkürlich die bekannten, bereits erwähnten irischen Thürme, welche in der Regel ebenfalls getrennt vom Kirchenbau angelegt wurden, ins Gedächtnifs zurück. Von jeher haben sich die irischen Forscher eifrig bemüht, den Ursprung dieser Thürme hinsichtlich der Zeit so weit als möglich zurückzuverlegen und womöglich deren Ursprung mit der Entstehung der kirchlichen Baucultur auf irischem Grund und Boden in Einklang zu bringen; es ist ihnen aber nicht gelungen, diese ihre Bestrebungen auf sichere und zuverlässige Zeitangaben zu stützen, obgleich noch viele solcher „Stöpuls" drüben vorhanden sind, und zwar: 76 in Irland selbst, zwei im östlichen Schottland und einer auf Egilsö, Orknö. Meiner Meinung nach dürften dieselben vielmehr als eine erst später in der irischen Baucultur entstandene Form aufzufassen sein, welcher Ansicht, wie ich sehe, auch der schottische Forscher Anderson ist. Die Anwendung von Glocken in gröfserem Mafsstabe, der Thurmglocken, wurde überhaupt erst im achten Jahrhundert einigermafsen allgemein, und man ist der Ansicht, dafs dieselben zu der Zeit, als die irisch-kirchliche Cultur anhob, noch unbekannt waren. Man glaubt auch, dafs jene Stöpuls zugleich von vorn herein zum Aufhängen der Glocken, also zu Glockenthürmen bestimmt waren. Ihre ganze Construction und die Art und Weise ihrer Aufführung deutet indessen darauf hin, dafs sie aufserdem auch zu Wachtthürmen und zu Vertheidigungszwecken bestimmt waren. Wenn sie daher die irischen Kirchencolonieen begleiten, so spricht vieles dafür, dafs ihre Entstehung erst in die unruhigen und gefahrvollen Zeiten fällt, welche durch die gegen Ende des achten Jahrhunderts beginnenden Verheerungen der Nordmänner eingeleitet wurden. Diese Thürme sind, wie erwähnt, lediglich innerhalb des irischen Culturbezirkes zu finden. Es ist ja immerhin möglich, dafs auch selbständige hölzerne Thurmanlagen schon vor jener Zeit bekannt und verbreitet gewesen und dann zugleich mit den Holzkirchen aus jener und späterer Zeit wieder verschwunden sind. In der That finden sich in den irischen Geschichtsbüchern diesbezügliche Andeutungen. Es werden Thürme erwähnt, die von den Nordmännern niedergebrannt wurden, und es läfst sich hiernach wohl mit Wahrscheinlichkeit annehmen, dafs das unmittelbare Vorbild unserer erwähnten Stöpuls auch dort zu suchen ist.

Dafs mehrere Eigenthümlichkeiten an unseren Plankenkirchen hier im Lande entstanden sein können, darf nicht in Abrede gestellt werden. Es ist schon längst die Aufmerksamkeit auf die wahrscheinliche Ableitung der eigenthümlichen Knieverbände, die eine so hervorragende Rolle bei der Construction dieser Kirchen spielen, von der Stütz- und Verbindungsweise unserer alten Schiffsconstruction hingelenkt, und es ist höchst wahrscheinlich, dafs die eigenthümlichen grofsen, weit hervorstehenden Drachenschnäbel, die nicht selten zu Giebelverzierungen Verwendung fanden, desselben Ursprungs und von uns hinzugefügt worden sind.[1] Dieselben scheinen an den irischen Reliquienschreinen, die durchgehends die „gewalmte" Deckelform haben, nicht vorhanden gewesen zu sein, während sie sich an den entsprechenden mittelalterlichen, aus unserer Vorzeit noch bewahrten Schreinen, die mit Giebeldeckeln versehen sind, vorfinden, und wir wissen, dafs diese Verzierungen bei uns schon in den Tagen Magnus des Guten (1035 bis 47) bekannt waren, da er den Heiligenschrein seines Vaters in dieser Weise ausführen liefs. Dafs ferner diese Form zunächst an den Kirchen zur Anwendung gelangt und von hier auf die Schreine übertragen worden ist, geht geradezu aus dem Berichte über St. Olafs Heiligenschrein,[1] der bis zum Jahre 1537 auf dem Hochaltar der Christ-Kirche in Nidaros stand, hervor.

In dem Falle jedoch, dafs ursprünglich in der That eine besondere Art und Weise der Verzierung der Plankenkirchen, z. B. um die Eingänge herum, bestanden hat und dieselbe bei uns gleichzeitig mit diesen Kirchen eingeführt wurde, ist sie doch nicht vereinzelt stehen geblieben, sondern es sind auch Momente aus der Stein-Architektur aufgenommen worden, wie die Arcaden der „Svalen"-Gänge, viele Eingänge, Capitelle u. dergl. zur Genüge darthun. Eine Verschmelzung der Verzierungsweise hat also auf diese Art wenigstens allmählich bei uns stattgefunden, wenn sie nicht schon von vornherein vorhanden war. Das Verhältnifs dürfte also lediglich von der Beschaffenheit gewesen sein, dafs die Verzierungen häufiger und in reicherem Mafse an den in Holz ausgeführten Arbeiten zur Anwendung gelangten, als in jenen Fällen, wo man es mit dem viel härteren Stoffe des Steines zu thun hatte.

Die neu hinzugekommene kirchliche Baucultur übte auch einigen Einflufs auf die ältere damalige bürgerliche Bauart in der Weise, dafs diese letztere neue Einzelformen und Schmuck-Motive an Eingängen, Sval-Gängen und wohl auch an anderen Punkten aufnahm, wie sich denn auch in der Stein-Architektur der Normandie ein ganz ähnlicher Einflufs geltend gemacht haben soll, indem sich daselbst, wie Turner berichtet, eine derartige Uebertragung früher vollzog, als in England, wohin diese Aneignung später übermittelt worden zu sein scheint.

Einige nichtkirchliche Ueberreste, die in unserem Lande noch vom Mittelalter her erhalten sind, zeigen, dafs auch bei uns dasselbe Verhältnifs obwaltete, so die Stube auf Uv, Rennebo, die Stube auf Kvale, Sogndal (siehe Urda I), die Stube auf Landsvik, Herlö, „Buret" auf Finne, Vossevangen, die Stube auf Huse, Kinservik, „Buret" auf Skjaldbreid, Jarlsberg (siehe Urda I)[2] u. a. m. Doch mufs es meiner Meinung nach noch möglich sein, die constructiven und die Schmuck-Motive, welche aus der heidnischen Urzeit stammen, von den durch die kirchliche Baucultur eingeführten zu unterscheiden.

Dafs die bürgerliche Stein-Architektur überhaupt zuerst in der Normandie einen Aufschwung nahm, in England sich

1) Von diesen Drachenschnäbeln findet sich, meines Wissens, nur ein einziger, ursprünglicher, an der Lom Kirche in Gudbrandsdalen. Derselbe ist nur skizzirt aufgenommen und nicht veröffentlicht und sollte wie ein Kleinod gehütet werden. Die Drachenschnäbel an der Borgund-Kirche sind jedenfalls nur theilsweise echten Ursprungs.

1) Siehe Heimskringla, saga Magnús góda k. 11: — — — „en yfir uppi vett vaxit sem ræfr, ok þar af upp höfuð ok burst" („und obenher der Deckel gewachsen als Dach, und von da hinauf Kopf und Mähne"). Es heifst hier geradezu, dafs der Deckel wie ein Dach geformt wurde und dafs dieses also in der Vorstellung das Vorbild war. Indessen darf man hier nicht übersehen, dafs diese Mittheilung erst ums Jahr 1230 gemacht wird.

2) Die übrigen siehe: „Kunst und Handwerk aus Norwegens Vorzeit" und „Jahresbericht des antiquarischen Vereins 1855".

langsamer entwickelte und bei uns nur vereinzelt auftrat, scheint auch sicher zu sein, und ein Einflufs der bürgerlichen keltischen Stein-Architektur kam hier nicht zur Geltung. In unserem Lande kennt man nur wenige nichtkirchliche Steinbauten aus dem Mittelalter, selbst wenn man diejenigen mit in Rechnung zieht, welche nun zwar verschwunden, von deren einstigem Vorhandensein man jedoch zuverlässige Kunde besitzt. Dieselben beschränken sich auf einige Klöster und „Kongegaarde" mit Hallen, und auf die Wohnungen ehemaliger Grofs-Häuptlinge, ganz entsprechend dem Verhältnisse in England im 11., 12. und 13. Jahrhundert. Das Verhältnifs in beiden Ländern war in dieser Beziehung von derselben Beschaffenheit.

Die früher erwähnten uralten Befestigungs- oder Vertheidigungsanlagen, die „Bygdeborge", scheinen keiner weiteren Entwicklung unterworfen gewesen zu sein; es hat vielmehr den Anschein, dafs wir später, als wirklich einige Befestigungswerke in unserem Lande zur Ausführung gelangten, entweder anglo-normannischer Sitte folgten oder selbständig vorgingen. Uebrigens ist dieser Gegenstand bis jetzt so gut wie noch gar keiner Untersuchung unterzogen worden.

Die reichere Entwicklung und die gröfseren Abmessungen der Anlagen haben, wie sich mit Sicherheit annehmen läfst, in Olaf Kyrres Tagen (1066 bis 93) und der folgenden Zeit angehoben, nachdem das normannische Element in dem ganzen Culturbezirk, dem auch wir damals angehörten, vorherrschend geworden war. Bei dieser Gelegenheit gehörten wir mit zur Vorhut und waren beispielsweise weit vor Schottland voraus, wie die Magnus-Kirche auf Orknö, welche offenbar nach dem Vorbild der damals (1137) bereits 44 Jahre alten Christkirche in Nidaros[1]) (von Olaf Kyrre gegründet) angelegt worden ist, zur Genüge bezeugt. Auch diente die Magnus-Kirche einem ganz gleichen Zwecke, nämlich die irdischen Ueberreste des nationalen Hauptheiligen auf Orknö in ihrem Schoofse aufzunehmen, und überdies wurden die Bauarbeiten derselben von einem Norweger, Kol Kalessön aus Agder, der öfters in Nidaros gewesen sein mufs, geleitet.

Aus der normannischen und anglo-normannischen Zeit ist nicht allein in der Normandie, sondern auch auf englischem, schottischem und irischem Boden eine grofse Anzahl Denkmäler erhalten, und man braucht dieselben nur einer sorgfältigen Untersuchung zu unterziehen, um zugleich Klarheit darüber, was bei uns derselben Zeit angehört, sowie eine Vorstellung von denjenigen Werken zu gewinnen, welche nun zwar verschwunden sind, von deren einstigem Bestehen wir indessen zuverlässige Kunde besitzen. Man wird dann auch sehen, wie die Werke, welche noch in mehr oder weniger zerstörtem Zustande vorhanden sind, in der Wirklichkeit und in der Vorstellung wiederherzustellen sein werden.

Zum Verständnisse der kennzeichnenden Eigenthümlichkeiten, die in den verschiedenen Ländern innerhalb dieses Culturbezirkes zum Vorschein kamen, ist es indessen nöthig, über die vorausgehenden Verhältnisse, die auf das nachfolgende Schaffen von wesentlichem Einflufs waren, Gewifsheit zu erlangen, und wir müssen gleichzeitig zum Verständnifs alles dessen, was norwegischen Ursprungs ist, das, was im Mittelalter den Nordmännern unterworfen war: von Jemtland bis Dublin, die nordwestlichen Nebenländer und von Götaelven bis nach Finmarken mit in Betracht ziehen. Wir sind hiebei der Zeitrechnung gegenüber keineswegs berechtigt, von einer später erfolgenden Ableitung auszugehen, sondern vielmehr darauf hingewiesen, an der Vorstellung festzuhalten, dafs wir zu all jenen Zeiten einen Zweig eines gröfseren gleichzeitigen Culturstammes bildeten. Zum besseren Verständnifs der damaligen Zustände und Verhältnisse scheint es angemessen, an dieser Stelle hervorzuheben, dafs während dieses ganzen Zeitabschnittes ein in socialer Beziehung viel tiefer gehender Verkehr bestand, als in unseren Tagen, die man ja vorzugsweise als das Zeitalter der entwickelten Verkehrsverhältnisse zu bezeichnen geneigt ist. Von den niederen Volksschichten ist es jetzt nur noch der zunftmäfsige Stand unserer Seeleute, die von Land zu Land fahren und die schon ihrer besonderen Aufgabe zufolge nichts weniger als Träger der Cultur sein können, da ihnen die Erreichung eines ganz anderen Zieles vorgesteckt ist. Ganz anders war es im Mittelalter, wo der Bauer jahrein jahraus, oft sowohl im Frühjahr als auch im Herbste, sobald der Acker bestellt oder die Ernte eingebracht war, sein Schiff aufs Wasser schob und in „Viking", auf Handelsfahrten auszog oder auch infolge Aufgebotes in „Leding"[1]) folgte, und zwar mit all seinen „Huskarer", denen zu Hause die alltäglichen Verrichtungen oblagen und denen hierdurch Gelegenheit zur unmittelbaren Anwendung alles dessen, was sie auf diesen regelmäfsigen Ausfahrten sahen und hörten, geboten wurde. Nicht nur fremde Völkerschaften waren es, sondern vorzüglich Stammverwandte und nicht selten solche eigenen Geschlechtes, mit denen sie hierdurch in Berührung kamen oder die sie besuchten, da ja die westlichen Länder, namentlich die britischen Inseln und später auch die Normandie in ausgedehntem Mafse von Nordmännern bevölkert waren, die mit dem Beginne des neunten Jahrhunderts, häufig gemeinschaftlich mit den Dänen, einen unzertrennlichen Theil der Bevölkerung jener Länder ausmachten, in denen sie einen kräftigen Einflufs ausübten und häufig sowohl die höchsten geistlichen als weltlichen Würden und Ehrenstellen bekleideten.

Die mittelalterliche Baucultur ist auch die einzige, welche bei uns alle Schichten des bürgerlichen Lebens als ein echt nationales Eigenthum durchdrungen, deren Ueberlieferung gegenüber der spätere Einflufs lediglich auf den äufseren Linien spielen sollte und deren volle Erkenntnifs daher der einzige Weg ist, auf dem wir, was das Gebiet der Baucultur anlangt, uns selbst wiederfinden können.

Aus diesem kurzen Ueberblick dürfte zur Genüge hervorgegangen sein, dafs unsere mittelalterliche nichtkirchliche Baucultur aller Wahrscheinlichkeit nach in allen wesentlichen Theilen mit dem gemeinsamen germanischen Typus übereinstimmt, welcher der Zeit nach sehr weit zurückgreift, vielleicht, wie oben erwähnt, bis zu den ältesten griechischen Vorbildern, und der in diesem Falle als der arische bezeichnet werden kann. Derselbe war während der späteren Entwicklung in unserem Lande nur in den Einzelheiten Veränderungen unterworfen. Dagegen scheidet sich die kirchliche Baucultur, welche nicht vor dem zehnten Jahrhundert in unserem Lande auftritt, ganz bestimmt in zwei auf einander folgende Arten, von denen die erstere oder frühere als die irische oder wohl richtiger als kelto-nor-

1) Siehe: Buch des Verfassers über diese Kirche nebst ergänzenden Aufsätzen in „Teknisk Ugeblad 1885" und H. Dryden: The church ded. to St. Magnus, Kirkwall. Kirkwall 1878.

1) Kriegszug infolge allgemeinen Aufgebotes des Königs.

mannische und möglicherweise auch theilweise als angelsächsische, die spätere hingegen, welche zu Olaf Kyrres Zeiten und schon früher anhob, mit dem von unserem eignen abgeleiteten Namen als die normannische zu bezeichnen ist. Diese letztere Art hat zwei Zeitabschnitte, nämlich einen älteren, in welchem der Rundbogen als vorherrschend constructives Element die Bildung des Stiles bestimmt, und einen späteren, in welchem der Spitzbogen dieselbe Stellung einnimmt, die Massen zugleich in höherem Grade aufgelöst wurden und das Einzelne nach seiner Eigenart behandelt ist.

Es ist hierbei noch zu bemerken, dafs der vorherrschende Einflufs der insbesondere englischen Baukunst bei uns wohl kaum vor dem Ausgang des 12. Jahrhunderts erfolgte, und erst im 13. Jahrhundert, nachdem England und die Normandie abgetrennt waren, zur vollen Geltung gelangte. Vor dieser Zeit entlehnten wir nicht dem normannisirten England, sondern wir verfuhren in ganz gleicher Weise, indem wir unsere Antriebe unmittelbar der Normandie und dem von hier aus beeinflufsten Culturbezirk um die irische See entnahmen, das heifst also: wir fuhren bis zum Ende des zwölften Jahrhunderts ganz so fort, wie wir begonnen hatten, und folgten der Entwicklung, welche sich in dem kelto-normannischen Bezirke geltend machte, bis sich derselbe durch die weitere Ausbildung des französischen Staates auflöste, und der anglo-normannische Culturbezirk eine gröfsere Selbständigkeit erlangte.

Kristiania. Hermann M. Schirmer.

Zur Erinnerung an Wilhelm Stier.

Mitgetheilt von Prof. Dr. Lionel von Donop.

„Der Idee lebt ich und sah nie sie Wirklichkeit werden — doch auch Gedanken sind dauernd und schon oft sind sie zu Blumen emporgeschossen über dem Grabe des Erfinders.“ Diesen Ausspruch W. Stier's[1]) bekräftigen die von ihm hinterlassenen und zum Theil veröffentlichten architektonischen Erfindungen.[2]) Man darf hoffen, dafs den Verehrern des phantasievollen Mannes, dessen bleibendes Andenken leider durch kein ausgeführtes Bauwerk gesichert ist, eine bescheidenere Spende, die Mittheilung einiger während seiner römischen Lehr- und Wanderjahre entstandenen Aufsätze in Begleitung eines ausführlichen Schreibens an Schinkel willkommen sein wird, in welchen er seine Ansichten über Wesen und Studium der Baukunst niedergelegt hat, zumal fast alles, was Stier späterhin, zum Theil noch neben Schinkel, erstrebt, geschrieben und gelehrt hat, übersehen wurde.

Ein fruchtbringendes Einverständnifs zwischen beiden bestand wohl nur in früherer Zeit, als sie im October 1824 in Rom sich kennen gelernt hatten. Damals wurde es dem Jüngeren durch die Fürsprache des einflufsreichen Oberbaurathes ermöglicht, die Bahn seines Strebens und Schaffens in Rom über die bestimmte Zeitdauer hinaus zu verlängern. Wie ihm das Leben dort in poetischem Sinne erblühte, wie so mancher glückliche Tag über ihn kam, Lust und Uebermuth ihn fortgerissen, verkünden als Nachklänge jener Zeit die „Hesperischen Blätter“,[3]) welche die reizvollsten Schilderungen aus Italien und aus dem Künstlerleben der Renaissance enthalten. Lebhaft behielt er das Hauptziel seines Lebens, ein selbständig erfindender Baukünstler zu werden, vor Augen. Seiner idealen Gesinnung im weiteren Sinne entsprachen zumeist die Bestrebungen der neubelebten deutsch-römischen Kunst, insoweit sie die Antike als Lehrmeisterin anerkannte. Mit dichterischer Nachempfindung lebte er in die alte Kunstherrlichkeit sich ein; aufs eifrigste betrieb er die Studien antiker architektonischer Details und gedachte in besonderen Werken griechische Bau-Ornamente, namentlich die vaticanischen und sonst in Rom befindlichen Terracotten sowie antike Geräthe griechischen Stiles zu vereinigen. Er wurde mit den Zimmermalereien aus dem 15. Jahrhundert vertraut und copirte zahlreiche Arabesken aus der Renaissance, insbesondere die der Villa Lante. Im Verkehr mit Malern und Bildhauern unternahm er sogar mit Vorliebe Ausflüge in die Gebiete der beiden Schwesterkünste der Architektur und versuchte sich mehrfach in selbständigen Arbeiten der Art.

Als aber die Zeit der Heimkehr ins Vaterland nahte, wo die Lehrthätigkeit als Berufspflicht in Aussicht stand, lag ihm daran, sich deutlich auszusprechen und darzuthun, inwieweit der Aufenthalt in Italien Früchte gezeitigt hatte. Aus seinem Streben nach klarer Anschauung vom Wesen und Studium der Architektur entstand der an Schinkel gerichtete Rechenschaftsbericht aus Rom vom 15. August 1827 nebst den in den Beilagen I bis III mitgetheilten Abhandlungen, von welchen nur Beilage I in einer zum Theil etwas veränderten Redaction des Verfassers von Hubert Stier[4]) veröffentlicht worden ist. Die Aufsätze enthalten zwar manches, was heute des Reizes der Neuheit entbehrt, was wir als Erbstück und als bekannte Wahrheiten kennen und benutzen, doch hier vielleicht zum ersten Male als Grundlage moderner Architektur präcisirt finden. Sie bilden zudem in ursprünglicher Fassung das künstlerische Glaubensbekenntnifs des geistvollen Architekten, dessen Grundgedanken späterhin mannigfach erweitert und geklärt, in seinen uns zum Theil bekannt gewordenen Erläuterungsberichten zu den einzelnen Entwürfen vom Beginn seiner Laufbahn bis zu ihrem Schlusse im wesentlichen sich gleich geblieben sind.

Klar in sich über die Natur und Endziele seiner Kunst hegte Stier frühzeitig den Wunsch nach eigener schöpferischer Thätigkeit. Der unten wiedergegebene Entwurf zu einer grofsen protestantischen Hauptkirche, den er mit ausführlichem Texte (s. Beilage II) an Schinkel sandte, schien ihm als erster Schritt zur Verwirklichung jener Hoffnung geeignet. Bunsen

---

1) Vergl. Für Wilhelm Stier. Zur Feier seines Gedächtnisses am 8 Mai 1866 im Verein Motiv gesprochen von K. E. O. Fritsch. Berlin. Verlag von Carl Beelitz. 1866.

2) Vergl. Architektonische Erfindungen von Wilhelm Stier. Herausgegeben von Hubert Stier. Erstes Heft. Entwurf zu dem laurentischen Landsitze des Plinius nebst Atlas von 7 Kupfertafeln. Berlin. Verlag von Hubert Stier. 1867. — Zeitschrift für bildende Kunst. 1867. S. 280.

3) Vergl. Hesperische Blätter. Nachgelassene Schriften von Wilhelm Stier. Berlin. 1857. Ernst und Korn.

4) Vgl. das oben citirte Werk „Architektonische Erfindungen“.

wie Schinkel, der mit der Wahl der Grundform und des Stiles wohl nicht ganz übereinstimmte, nahmen an dieser im Sommer 1827 vollendeten Arbeit grofsen Antheil und bemühten sich die Ausführung, jedoch ohne Erfolg, zu beantragen. Der Entwurf Stiers war von eigenthümlicher Art, für unsere Empfindung kaum ansprechend, doch aus dem redlichsten Ringen und einer Fülle neuer Gedanken hervorgegangen.

Am 26. September 1827 hatte Stier mit Bunsen Rom verlassen. Wie wenige seines Gleichen erschien er daheim als Lehrer gerüstet und berufen. Empfänglich für die Bedeutung des Schönen in jeder Erscheinungsform trat er, mit den mannigfaltigsten Anschauungen und Erfahrungen bereichert, sein Amt in der Heimath an. Mit dem offenen Blick für das Wesentliche einigte sich in ihm die sorgfältigste Kenntnifs der Einzelformen im Bereich der alten wie neueren Kunst. Die heifse Liebe zu seinem Berufe war indes kaum imstande, die Sehnsucht nach Italien, das er den Spiegel seiner Seele nannte, niederzuhalten.

Wilhelm Stier an Schinkel.

Rom d. 15ten August 1827.

Hochverehrter Herr Geheimer Rath!

Wenn ich mich Ihnen mit diesen Zeilen nahe, um darinn die Fortdauer Ihres geneigten Wohlwollens zu erbitten und eine Rechenschaft meines bisherigen Treibens zu leisten, so geschieht diefs in Rücksicht des grofsen Zeitraumes während welches ich solches unterlassen, wie defshalb dafs ich das Wort noch ohne Zeichen der That lasse: mit einem sehr gedrückten und schüchternen Sinne, der doppelt erregt wird durch die gütige Nachfrage: mit welcher Sie mich von mehreren Seiten beglückt haben.

Eine Ursache hiervon beruht in einem sehr ernsten und schweren Kampfe, den ich eine Zeit hindurch härter wie je mit den Wolken und Blitzen gerungen, die in mir die Idee vom Wesen und Zweck der Kunst, in ihrem allgemeinen Betracht wie dem Besondern auf die Zeit: umgaben, und ohne deren hellere und bestimmte Anschauung, mein Gewissen niemals der Hoffnung Raum gab: dafs ich im Stande sein mögte ein künstlerisches Werk hervorzubringen, dessen Bearbeitung mir selber rechte Freude gewährte; geschweige denn dafs es Andere auf eine volle Weise, als ein klares und einiges Ding anspräche und den Namen eines Kunstwerkes im rechten Sinne des Wortes verdiente.

Eine andere Ursache meines Schweigens aber, ist die Scheu gewesen mit leeren Händen vor Sie zu treten, die Täuschung welche mich in der Dauer meiner Arbeiten betroffen, wie der Zufall dafs sich dieselben gegenseitig gehemmt haben.

Länger aber darf ich den Versuch mich zu entschuldigen und einigermafsen zu rechtfertigen, wohl nicht anstehen lassen: wenn ich nicht alle Hoffnung einiger freundlichen Theilnahme von Ihrer Seite mir das unschätzbarste Gut, gänzlich verliehren will. Ich erlaube mir denn zuerst die Anwendung meiner Zeit darzustellen und dann Ihre gütige Aufforderung zu benutzen und meine unmafsgeblichen Wünsche für die Zukunft gehorsamst auszusprechen.

Die Studien antiker architektonischer Details und Ornamente, wie der Zimmermalereien aus dem 15ten Jahrhundert, welche mich hauptsächlich in der ersteren Hälfte des vergangenen Jahres beschäftigten, habe ich durch dessen zweite Hälfte fortgesetzt. Von mehrmaligen Fieberanfällen sehr ermattet sah ich den Erfolg meiner Arbeiten weit hinter dem Vorsatze zurück bleiben. Die Aufnahme der Malereien in Villa Lante waren bei der beschränkten Zeit während welcher der Custode sich dort aufhält, (der in der Stadt anderweitig für das Haus Borghese beschäftigt ist) durch die Weite des Weges, die angreifende Luft auf jener Höhe, wie durch den Umstand dafs die Villa längere Zeit für den Fürsten wohnlich eingerichtet und defshalb der Eintritt gänzlich untersagt war: — ein Gegenstand der sich schon defshalb sehr in die Länge zog, abgesehen davon dafs ich die Arbeit an und für sich, sobald ich sie mit Genauigkeit durchführen wollte: bei Weitem zeitraubender und schwieriger fand, als ich geglaubt hatte. Die Reinzeichnung in sauberen Linien, welche bei den Ornamenten wie diesen Malereien noch ein besonderes Studium der Einzelnheiten verlangte, nahm viel Zeit hinweg und es wäre vielleicht vortheilhafter gewesen diese Gegenstände nach den Studien gleich zu radiren.

Wenn dieser Umstand mich nun verdrofs und entmuthigte: that diefs noch mehr das Gefühl mich auf diese Weise im Ganzen doch durch einen unverhältnifsmäfsig grofsen Zeitraum nur rein mechanisch beschäftiget und unter demselben Druck zu sehen: der mich durch die Dauer meiner frühesten Studien, meines praktischen Dienstes, wie bisherigen Aufenthaltes in Italien: so herbe gedrückt hatte.

Dabei wurde der Drang und Willen: eine eigene rege Kunstthätigkeit zu beginnen: immer lebendiger und heifser, und die Betrachtung meines Alters und ganzen übrigen Lage vermehrten denselben. Es schien mir dazu durchaus an der Zeit zu sein: wenn die Keime die sich hin und wieder im Dunkeln regten und nach Licht und Freiheit suchten: aufblühen und nicht in sich selbst vergehen sollten.

Im dunkeln Chaos der Idee des grofsen Ganzen: tauchten jetzt zwar allgemach einzelne Lichtpunkte auf, die fest stehen blieben; doch fand ich noch nicht Weg und Mittel sie zu verknüpfen.

So wurden mir auch jene Studien der Einzelnheiten die ich nicht recht einem klaren Ganzen anzuschliefsen vermogte, wenigstens nicht einem Solchen das mir zunächst am Herzen lag: auch hierdurch drückend und zuweilen herzlich widerwärtig.

Mancher Tag ging in Schwermuth, Grübeleien und Angst vorüber und mancher liefs den Abend ohne Ausbeute.

Als eine Zuflucht in dem Gewirre und ein Liebesabentheuer das mich leidenschaftlicher hinrifs als ich gegenwärtig, vielleicht aber für jene Zeit einigermafsen zu entschuldigen wagen darf: begann ich das vergangene Jahr mit sehr ernsthaften Streifzügen ins Gebieth der andern Künste. Aus einer Handvoll Thon die ich an einem Winterabende knetete, war mir unvermerkt mit eisernen Knochen und tausend hölzernen Heften: eine Masse um ein gut Stück über meinen Kopf heraufgewachsen, die sich zum Standbilde einer traurigen, Schicksalsinnenden Thetis (als eine Brunnenfigur auf ein Ruder gelehnt und einen Delfin zu den Füfsen gedacht): — fügen sollte. Sie hielt mich manchen Tag bei sich fest und schickte mich mit angespannten Sinnen zu den Antiken. Nebenbei versuchte ich einige gröfsere historische Zeichnungen: den Perseus mit der Andromeda, Odysseus mit der Leukothea und wie er von

der Circe Abfahrt bittet, Symson und Delila, die Rückkehr Jeftä, Göthes Fischer, den Traum der Atossa, eine Sündfluth, eine Johannispredigt u. dgl.: mit regerem Sinne und Gemüthe wie früherhin. Diesem Bestreben gesellte sich manches wovon ich selbst nicht gewufst und das sich Innen unvermerkt gebildet hatte und der Erfolg des Ganzen war mir mehr aufmunternd als abschreckend. Die Technik fügte sich wenigstens so weit: dafs sie der Kreide nicht mehr den Ausdruck des Gedankens hemmte.

Mit dieser Zeit fühlte ich klar in meinem Innern: dafs sich darinn ein neues, von dem früheren sehr verschiedenes Leben zu entwickeln begann. Es kam jetzt mancher wirklich sehr glückliche Tag über mich und ich gestehe dafs ich zuweilen in dichterischer Lust und ihrem Uebermuthe fortgerissen ward, und auf einige Zeit nicht sonderlich lebhaft das Hauptziel meines Lebens vor mir stand. Es fiel mir zuweilen der Gedanke, dafs ich doch wohl noch ein Künstler werden könne und diefs wirklich mein wahrer und einziger Beruf sei: wie ein heller Stern in den Sinn, und durchflammte mein ganzes Wesen. Gemüth und Sinn traten allgemach in ein Gleichgewicht und ein Friedensverhältnifs, wie es ihnen lange gemangelt, das Leben blühte vor mir in frischen Farben auf, und erneuter Muth hob das Haupt frei und freudig: aufwärts und vorwärts.

Gegen den Sommer trat mir die Architektur wieder fest und mächtig in den Weg, die alte Liebe flammte mit verstärkter Glut von neuem auf, ihr war ich den Zoll meines Lebens schuldig, sein schönster Theil lag schon zu ihren Füfsen, viel Glück und Lust war ihrethalben freudig hingegeben, viel Sorg und Müh' getragen: sie hatte mich nicht unbelohnt gelassen, sie bot mir unverdient und überschwenglich reiche Gabe: ihr erster Meister, das Vaterland: schenkten mir ihr Vertrauen; thaten mir eine schöne Hoffnung auf. Der Zeitpunkt war nahe in dem ich zum Vaterlande zurückkehren sollte: ich mufste darthun in wie fern der Aufenthalt in dem alten Wunderlande: in mir lebendige Frucht getragen; es war nöthig um nicht unrechtlich zu handeln, mich selbst nicht in einen Strom von Mifsverhältnissen zu verwickeln: mich deutlich auszusprechen, mit meinem ganzen Können, Wollen und Meinen.

Am Befsten hoffte ich diesen Zweck in einem ausgedehnten Werke von eigener Erfindung zu erreichen. Alles Schwankende mufste sich hiebei zugleich fest stellen.

Wollte ich in jeder Hinsicht meine Absicht erfüllen, wie dem Drange eigenen Ehrgefühls entsprechen, so war hiezu eine Aufgabe nöthig; deren Lösung sowohl meine höchste Anstrengung erforderte, als auch erschiene: streng in alle Gränzen der Zeit geschlofsen: als ein praktisches in der Wirklichkeit mögliches Ding. Am entsprechendsten däuchte mir hiezu der Entwurf des Planes einer grofsen protestantischen Kirche, der von der Beschaffenheit wäre: dafs er die mancherlei und verschiedenartigen Bedürfnifse bei einem grofsen Maafsstabe streng erfüllt und zugleich ein würdiges und kirchliches Ganze bilde.

Der Beginn dieser Arbeit erforderte eine klare Vorstellung von den strengen Bedürfnifsen des Gegenstandes. Bei der Unbestimmtheit und Verschiedenheit der Ansicht die hierüber gegenwärtig im Allgemeinen herrscht, hielt ich mich an den Aufsatz welchen Herr Legations-Rath Bunsen über diese Sache bei Ihrem Hiersein vorlas und mir mitzutheilen die Güte hatte.

Meine Thonfigur war jetzt bis zur feineren Ausführung vorgerückt, doch da ich einsah': dafs mir dieselbe schon mehr Zeit hingenommen hatte, als ich verantworten konnte und ich diese Schuld nicht noch vergröfsern wollte; da aufserdem jetzt die Sonne den ganzen Nachmittag darauf brannte: in meinem kleinen Studium einen gewaltigen Dunst entwickelte und ihr heftige Risse versetzte; ich ferner erkannte die Arbeit etwas in zu hitzigem Rausche begonnen zu haben und mit dem Motive nicht mehr zufrieden war; auch mein Zweck dabei: das Modelliren zu üben und die Formen besser kennen zu lernen in Erfüllung gegangen: — so warf ich dieselbe zusammen, und begann die Bearbeitung des Planes mit dem freudigsten Ernste und dem Vorsatze mich der Lösung der Aufgabe nach allen meinen Kräften anzunähern.

Die Grundsätze und Ansichten welche ich dabei im Allgemeinen im Auge hielt waren vornehmlich die anliegend unter No: I auseinander gesetzten.

Bei Verfolgung und scharfer Betrachtung meiner Aufgabe, fand ich alles was ich von ihr gefordert hatte, in reichlichem Maafse: die Erfindung des Planes der Construction und des Baustyles beschäftigten mich aufs Angestrengteste in Gedanken und Träumen. Wenn nun das Licht der Hoffnung die Sache doch einigermafsen mit Ehren durchzuführen auch sehr schwach war, so regte mich diefs neben den wirklich herben Schwierigkeiten die sich hier dem Maafse meiner Kräfte entgegen stellten: um so mehr auf, und machten mir das Ziel unendlich reitzend.

So ergriff mich denn diese Arbeit wie bisher noch keine in meinem ganzen Wesen, ganz fühlte ich mich von ihr ausgefüllt und in eine ächte freie Thätigkeit versetzt, von der ich meinte sie müsse die wirklich künstlerische sein. Der Weg welchen ich bei der ganzen Arbeit verfolgte war dieser dafs ich mir erst bei jedem einzelnen Theile, so viel andere für denselben mögliche Fälle dachte als ich vermogte, daraus nach meiner Ansicht den Befsten wählte und diese Einzelnheiten dann zu einem Ganzen zu verbinden suchte. Nach 8 Wochen war ich im Stande Herrn Legations-Rath Bunsen und seinem Hause, welche mir durch die ganze Dauer meines hiesigen Aufenthaltes mit unendlicher Güte, Freundlichkeit und Theilnahme überhäufen und beglücken und mir in der Fremde die Heimath gewähren; wie einigen Freunden: — eine bestimmt ausgesprochene Skizze vorzulegen.

Dieselbe erwarb mir von dieser Seite nicht nur die freundlichste Aufmunterung, sondern für die Folge der Arbeit auch die lebhafteste und thätlichste Theilnahme, Rathgabe und offenste Kritik.

Hierdurch gestärkt und noch mehr angefeuert, begann ich nun das Ganze von neuem zu überarbeiten und schärfer zu bestimmen.

Das Gebäude ist im Allgemeinen nach dem unter No: II anbeiliegenden Plänchen und Beschreibung entworfen.

Ganz besonders hat mich die Zimmerconstruction lange gepeinigt, bis sie soweit ins Reine gebracht war: dafs ihre Ausführbarkeit und Dauerhaftigkeit in allen Theilen klar und bestimmt bewiesen werden konnte.

Eben so erregte mir der Baustyl viele Arbeit, bis ich ihn einigermafsen in ein harmonisches und consequentes Ganze zu bringen vermochte.

Wenn nun auch in jenem Sommer und Herbst (v. J.) mich mancherlei Arbeiten: Lokal-Untersuchungen, Aufnahmen und Zeichnungen für den römischen Plan, der immer von Neuem unvorhergesehene Auswüchse treibt, in Anspruch nahmen, ich die Detailstudien auch wieder fortsetzte, so hatte mich die Bearbeitung der Kirche doch so leidenschaftlich ergriffen: dafs sie mich am Meisten festhielt; denn wenn ich mich auch von ihr entfernt hatte, so zog sie mich doch immer wieder mit Liebesbanden zu zich.

Von dem was ich Erlerntes in mir trug, fand bei dieser Arbeit nur sehr Weniges direkte Verwendung, es mufste wenigstens einen neuen Gufs in Bezug des Ganzen erleiden, vieles mufste neu erfunden werden, und so wurden mir viele und ziemlich ausgedehnte und bestimmte Studien-Zeichnungen nöthig.

Dabei trug ich anfänglich eine sehr ausgedehnte Form der Arbeit im Sinne. Die architectonischen Zeichnungen sollten mit so viel Sauberkeit und Vollendung als ich irgend vermögte durchgeführt werden, die Ornamente welche nach dem Charakter des Ganzen einer besondern Bearbeitung bedurft hätten, sollten als Rahmen die gröfseren Zeichnungen umgeben und Compositionen wenigstens der hauptsächlichsten bildlichen Darstellungen das Werk schliefsen: so dafs ich mich mit meinem ganzen Wesen in dasfelbe verpflechten wollte.

Wenn ich nun auch bei der Bearbeitung für einige Zeit diese Idee verfolgte, so sah ich doch bald: sie mögte mich für meine jetzige Lage zu sehr ins Weite führen; defshalb entschlofs ich mich es fürs Erste mit allgemein architektonischen: einfachen Linien-Zeichnungen, bewenden zu lassen, dieselben etwa auf 10 Blätter zu beschränken, die Details aber für eine andere schicklichere Zeit aufzusparen; auch wollte ich mir erst Ihr Urtheil über das Ganze erbitten und darnach abnehmen: ob ich überhaupt noch Zeit auf diese Sache verwenden dürfe.

So lief mir aber das Jahr zu Ende und erst mit dem Gegenwärtigen habe ich die Reinzeichnungen begonnen. Ich hoffte sie in weit kürzerer Zeit vollenden zu können als mich die Folge gelehrt hat und wollte sie dann mit jenen Detail-Studien zusammen Ihnen überreichen, in der Hoffnung damit zu belegen dafs ich die Zeit nicht gerade zu vergeudet habe.

Da die Vollendung der Kirchen-Plane aber wohl noch einige Zeit hinnehmen mögte, so bin ich daran einen Cyklus der Studien zu vollenden und werde denselben in wenigen Wochen mir zu überreichen erlauben.

Ich kann wohl betheuren die Zeit hindurch so viel gearbeitet zu haben als ich vermogte. Aufser den pflichtmäfsigen Zeit-Steuern aber welche der Ort verlangt, machen mir die Einwirkungen des Klimas auf eine so üble Weise zu schaffen: dafs meine Leistungen wohl sehr unter dem stehen: was ich in Deutschland zu thun im Stande gewesen wäre.

Wenn meine Beschäftigung sich freilich nicht immer dahin gerichtet hat, was am Meisten Noth war, so ist sie doch weder vom Wege der Kunst abgewichen noch für meine Ausbildung ohne Vortheil geblieben und ich mufs Sie daher bitten das Unrecht welches auf mir ruht, mit Ihrer freundlichen Milde einigermaafsen durch den innern Kampf zu entschuldigen der mich so lange verfolgt, bis es begonnen hat lichter zu werden um sich eben nach den Gränzen und der Weise meiner Denkart und Empfindung zu einem ruhigen und harmonischen Ganzen zu bilden. Es kann wahrlich nichts Traurigeres geben als mit dem Triebe nach einer ächten Thätigkeit nicht zu wissen wo Hand anzulegen sei, mit dem Drange nach Wahrheit und Wirklichkeit sich freilich von sehr reitzenden und gefälligen Traumgestalten umher geführt zu sehen, ohne zu einem soliden Ziel zu kommen.

Auf diese Weise ist mir nicht möglich gewesen, die von einem hohen Ministerio verordneten halbjährigen Studienpläne, im zweiten Jahre einzureichen. Hätte ich diefs durchgeführt so mögte ich vielleicht im Stande gewesen sein mir einiges Lob zu verdienen, nach meinem Gewissen bin ich aber überzeugt, bei meinem damaligen innern Standpuncte durch jenen Gang mehr an ächtem Thatvermögen für mein ganzes Leben gewonnen zu haben: als diefs durch blofse Studienzeichnungen geschehen wäre.

Ich habe aber auch defshalb um keine weitere Verlängerung meiner Pension angehalten bis ich mich mit Belegen zu nahen vermögte, und mich in dieser Hinsicht bisher schmaal genug beholfen. Zufälliger Weise konnte ich eben noch eine kleine Summe von Hause beziehen, und so ist es eben gegangen.

Wenn ich von Ihrer gütigen Aufforderung: das hohe Königliche Ministerium um eine Bestimmung für die Zukunft zu bitten: bisher noch keinen Gebrauch gemacht habe, so beruht diefs einestheils auf dem obigen Gedränge von Umständen, in denen ich für eine solche Bitte keinen Anfangspunct zu finden vermogte, anderntheils aber auch in der unklaren Vorstellung, die ich von den Anforderungen einer Lehrerstelle an der Königlichen Akademie hege: für deren Erlangung die Genade eines hohen Ministerii mir Hoffnung gegeben hat und worauf ich vor Allem am Liebsten, meine unterthänige Bitte richten mögte. Da jene unbestimmte Vorstellung aber begründet ist auf mancherlei Dinge, die mir in dem gebräuchlichen Gange des akademischen Studiums der Architektur: theils seltsam, theils unbegreiflich, theils seinem Zwecke gerade entgegenwirkend erscheinen, mir aber zur Vermeidung von Mifsverhältnissen vor der Uebernahme eines Amtes die genaue Kenntnifs seiner Pflichten angelegen sein mufs, um zu erwägen ob ich derselben gewachsen sein mögte: — so erlaube ich mir meine unmaafsgeblichen Ansichten und Meinungen über das architektonische Studium anliegend unter No: III gehorsamst auszusprechen; und wenn Sie dieselben nicht durchgängig für falsch und mich nach ihnen für die Uebernahme einer solchen Stelle für untüchtig halten sollten: die gehorsamste Bitte hinzuzufügen; — mir dann gefälligst einige Winke zu ertheilen: in welcher Weise ich meinen Antrag einzurichten hätte.

Jede Stellung als Lehrer im Felde der Architektur die nicht allzusehr gegen diese meine unmaafsgeblichen Meinungen und Ansichten anstrebte würde mir zum schätzbarsten und beglückendsten Beruf gehören. Wenn mich nicht Selbsttäuschung trügt: glaube ich auch nach meiner ganzen gegenwärtigen Beschaffenheit: hierin dem Allgemeinen am Nützlichsten werden zu können.

Meine Neigung würde hiebei besonders auf die Lehre der Constructionen, der von den vorhandenen Kunstwerken und jener von den zeitigen Bedürfnifsen gerichtet sein; doch überlasse ich mich hierinn sehr gern Ihrer gütigen nähern Bestimmung.

Gern gestehe ich dafs die Uebernahme der genannten Fächer und ihrer Verfolgung auf die beschriebene Weise mir sehr viele und angestrengte Arbeit erregen würde; doch bei der

eignen tiefen Lust welche mir dieselbe hervorbrüchte und der Ueberzeugung nur auf eine ähnliche Weise in der Pflichterfüllung eines solchen Berufes zu leben, würde ich ihr mein ganzes Wesen hingeben, so dafs ich hoffe mit Gottes Hülfe nicht fruchtlos streben zu dürfen.

In meinen Studien und Ausarbeitungen würde ich Sie gehorsamst bitten die Aufsicht zu übernehmen: kein Urtheil aussprechen das nicht allgemein begreiflich gegründet wäre und dadurch auf alle Gesetzgeberei verzicht leisten. Auf diese Weise mögte ich denn wenigstens nirgends schädlich werden können.

Solchergestalt aber mit Ihnen in Verbindung stehen zu dürfen und der Kunst und unserm lieben Vaterlande zu dienen: erschien mir als eine besondere Genade Gottes und eine gleichmäfsig wärmende ruhige Begeisterung würde wohl immer in mir wach und rege sein.

Mein hochverehrter Herr Geheimer-Rath! ich habe wohl sehr unrecht gegen Sie gehandelt, doch wird mir das Gesagte zu einer kleinen Entschuldigung gereichen.

Wenn Sie nicht allzuabgeneigt wären: Ihre freundliche und nachsichtsvolle Güte und Milde gegen einen Solchen walten zu lassen, der wenn in mancherlei Woogen und Stürmen umhergetrieben, doch das Auge unverrückt nach dem ewigen Polsterne gerichtet hat und danach mit allem seinem geringen Vermögen die bebende Barke lenkt: so würde ich schnell mit herzlicher Bitte hinzutreten: und bei Ihnen um die Fortdauer eines kleinen Vertrauens anhalten.

Viele der, in den Beilagen berührten Dinge sind freilich sehr unbeholfen und nur in ihrer allerrohesten Masse dargestellt und bedürfen einer fleifsigen und ausgedehnten Ausführung. Doch habe ich nicht für schicklich gehalten Sie mit mehr zu belästigen und glaube dafs das Gesagte meiner Absicht: Ihnen mein Herz aufzuschliefsen, genügen mögte. — Ich verehre und liebe Sie zu sehr und fühle mich Ihnen zu sehr verpflichtet, als dafs ich solches unterlassen und mich Ihnen in unwahrer Gestalt zeigen und durch irgend einen falschen Schein täuschen könnte.

Richten und bestimmen Sie danach nach Ihrem Willen, doch bitte ich recht sehr dabei Ihre Güte und Nachsicht theil nehmen zu lassen.

Sein Sie versichert dafs gemeiner Vortheil ganz gegen meine Natur ist, dafs ich das wofür ich mich in der Welt gebe: klar und wahrhaft sein mufs; dafs ich sobald mir eine Stellung zu Theil wird die meiner Natur und Denkart nicht entgegen sondern mit ihnen wie meinem Lieben und Wollen: Eins ist, gewifs meinen Platz zu behaupten suchen werde; die Sache und nicht den Schein suche und bei grofser Genügsamkeit: mit furchtloser Freiheit mich stets bemühen werde: dem Recht und der Wahrheit nachzuziehen.

Wollen Sie mich wenn ich meine Arbeiten eingesandt habe, gelegentlich mit einigen Zeilen beehren: so wird mir diefs zum höchsten Glücke gereichen.

Mit dem Gefühle der hochachtungsvollsten Verehrung und herzlichsten Dankbarkeit habe ich die Ehre zu sein

Ew: Hochwohlgeboren

gehorsamster Diener

W. Stier.

Beilage Nr. I.

I.

Skizze unmaafsgeblicher allgemeiner Meinungen und Ansichten über das Wesen der Bau-Kunst,

welche vornehmlich beim Versuch des Entwurfes eines Planes von einer gröfseren Protestantischen Kirche, im Auge gehalten wurden.

Die Erfindung eines architektonischen Werkes, mufs damit beginnen: die geforderten äufsern Bedürfnifse: aufs Strengste zu erfüllen, jedem Raume die seiner jedesmaligen Bestimmung nach: zweckmäfsigste Form zu geben, und wo mehrere Räume zu einem Ganzen zu verbinden sind, diese Verbindung möglichst bequem, einfach und leicht begreiflich hervorzubringen.

Hievon sind abhängig die Construction und die Form.

Haben architektonische Räume verschiedenen Zweck und sind sie nach Maafsgabe ihres Bedürfnisses hervorgebracht: so müssen sie in verschiedenen Formen erscheinen. Ist es nothwendig dafs dergleichen Räume Ein Ganzes bilden, so dürfen sie auch äufserlich ihre Eigenthümlichkeit behaupten, doch mit Rücksicht auf die Idee des Ganzen.

Die Architektur eines Gebäudes mufs hervorgehen aus der bei demselben wirklich bestehenden Construction und aus dem Gefühl des für seinen bestimmten Zweck in Verbindung mit Ersterer und allen übrigen bestimmenden Umständen: — Schicklichen und Schönen; nicht aber erscheinen als eine früher vorhandene blofse Form, die der Construction und dem Zweck angepafst ist, oder gar beide tyrannisirt und in ihrem vollkommensten und zweckmäfsigsten Dasein: hindert.

Die Verhältnisse und die Schönheit der Architektur: sind nicht unter eine gewisse bestimmte allgemein gültige Norm; einen Model; ein Gesetz von Zahlen zu bringen: oder auf ein gewisses Feld von Formen beschränkt; sie sind ein freies, unermefsliches, unerschöpfliches Gebieth; sie sind eine Bildersprache für das ewig jung sprossende Feld der Gedanken und Gefühle; sie müssen bei Gebäuden von verschiedenem Zweck und verschiedener Construction: ebenfalls verschieden sein. Sie werden entwickelt wie die Töne in der Musik: vom Grundton sind alle nachfolgenden abhängig.

Ihre Erscheinung ist da genügend wo den Haupttheilen eines Gebäudes (deren Verhältnifs und Schönheit auf dem Nothwendigen und dem Gefühle des Schicklichen und Würdigen in Bezug jenes Nothwendigen, beruht): — die Nebentheile in solcher Form nachgebildet sind und sich denselben anschliefsen: — dafs das Ganze einen harmonischen Eindruck mit dem Gefühle bildet: welches die Idee des Vorwurfs erweckt; sie beruhen in der Einheit in welcher sie als ein Zusammengesetztes erscheinen.

Die Details der Architektur hängen in ihrer Form und ihrem Charakter: von den Verhältnissen und der Form des Ganzen ab, wie von dem Orte welcher ihnen angewiesen ist. So können einzelne schöne Theile an unrechtem Orte angewendet: häfslich erscheinen.

Die architektonischen Verzierungen müssen in dem, aus der Construktion hervorgegangenen architektonischen Gerippe, ihren Platz finden.

Wo die Construktion, nicht die Form der Materialien absolut bedingt, darf diese auf eine dem Auge wohlgefällige und mit dem Charakter der übrigen Architektur übereinstimmende Weise gestaltet werden.

Jedes praktische Ding mufs in klarem Bewufstsein hervorgebracht werden. Regel und Gesetz dürfen nirgends als Machtgeboth, als grundlose Schranke erscheinen. Wo sie aus Erleichterung oder aus Bedürfnifs statt finden: mufs ihre Bedeutung klar im Begriff und lebendiger Empfindung ruhen, und also von Innen her anerkannt und verstanden sein.

Bei Hervorbringung jedes Werkes ist der kürzeste und bequemste zum Zweck führende Weg zu wählen.

In einer Gesellschaft wo das Ganze nur durch die Einigkeit der Einzelnen Bestand hat, wie in jedem wissenschaftlichen oder künstlerischen Unternehmen: gewinnt jedes Einzelne nur dann seinen rechten Werth wie seine Wirksamkeit, wenn es im unzertrennlichen Zusammenhang mit dem Ganzen erscheint. Daher mufs jedes öffentliche Werk welches zum Gebrauche eines gewissen Volkes bewerkstelliget wird, oder überhaupt nur dessen Theilnahme erweckt: im Zusammenhang stehen mit den ganzen äufsern Verhältnissen dieses Volkes wie mit seiner ganzen zeitigen Idee: seiner Sitte, Denkart, seinem Charakter, seiner Religion, seinem Wissen und seinem Vermögen in Wissenschaft, Dichtung und Kunst, wie endlich seinem historischen Gange: insofern derselbe ein natürlicher gewesen und nicht durch gewaltsamen Zwang oder modehaften Irrthum in eine fremde Bahn getreten ist.

Bei jedem neu entstehenden Werke ist es nicht nur vernünftig sondern auch Pflicht: so viel von den etwa vorfindlichen Vorarbeiten anderer Einzelner oder ganzer Zeiten und Völker: die sich entweder mit dem im Auge stehenden Zweck ganz vertrügen und in ihrer ursprünglichen Form als Trefflichstes Anwendung finden oder als Motiv einer Weiterbildung und Umgestaltung für den Zweck fähig wären: — zu benutzen, als die Gegenwart und die Lage der Sache gestattet; also dafs das Werk als ein Zeichen und Abbild des ganzen Umfangs von Kenntnissen sich darstelle, welchen seine Zeit besitzt, und die Fortschritte offenbare welche im lebendigen Trieb der Dinge von einer früheren Zeit bis zu der seinen statt gefunden haben.

Ganz besonders mufs das oben gesagte bei einem Kunstwerke welches einem gewissen Volke und einer bestimmten Zeit dienen soll, in Anwendung gebracht werden, da es nöthig ist dafs es sich in allen seinen Theilen zeitgemäfs und verständlich darstelle.

Ein Bauwerk ins Besondere ist noch abhängig vom Klima des Landes und dem heimischen Material.

In Folge des Gesagten mufs daher bei einem Bauwerke im Allgemeinen:

1, der Kostenaufwand, welcher von der mehr oder minder prächtigen und dauerhaften Ausführung, der Wahl des Materials und der Constructionsweise (insofern dieselbe nicht schon vom Bedürfnifs absolut bedingt ist), wie von Umfang und Art der Zier und des Schmuckes abhängig ist: — in Verhältnifs treten mit den übrigen Leistungen, die von einem gewissen äufsern Kraftvermögen bestritten werden sollen; mufs im Einzelnen:

2, diejenige Construction gewählt werden welche für das Bedürfnifs die Zweckmäfsigste ist, bei dem möglichen Kostenaufwande am leichtesten, kürzesten und dauerhaftesten bewerkstelliget werden kann, und daher dem zeitigen wissenschaftlichen und technischen Standpuncte den ihr allgemeines Gebieth einnimmt, wie dem landestümlichen Material und Klima wird folgerecht sein müssen.

3, mufs im gesammten Gebiethe der architektonischen Formen, die Benutzung der Erfindungen nicht nur erlaubt sondern Pflicht sein, welche in dem gesammten verwandten Felde durch den Verkehr mit andern Zeiten und Kunstwerken in der zeitigen Bildung dargebothen werden.

Wo aber kräftige, tüchtige, edle Völker die Bildung Anderer zu der Ihrigen benutzten, erscheint das Entliehene nirgends als ein unzusammenhängendes, einzelnes Fremde, sondern es ist dasselbe immer nach der Eigenthümlichkeit von Land, Volk und Zeit lokalisirt, verarbeitet, aus der Masse des Ganzen gleichsam neu gebohren und also volksthümlich gemacht und eingebürgert worden.

Ein so entstandenes Werk wird der spätern Zeit in die es hineinlebt ein Sprachorgan, Zeichen und Abbild der Seinen sein.

Im Betriebe der Bau-Kunst scheint die ausgesprochene Verfahrungsart zu allen Zeiten und bei allen kultivirten Völkern, die Neueren bis auf einzelne Individuen ausgenommen: statt gefunden, und die verschiedenen so streng charakteristischen Baustyle begründet zu haben. Jeder Einzelne derselben erscheint in seiner Besonderheit vollendet, wo er in den zu seiner Zeit möglichen Verhältnifsen den ganzen Umfang der letzteren ausdrückt. Sowohl Zeiten die von einander in ihrer ganzen äufsern Erscheinung wie in ihrem Geiste verschieden sind als auch die verschiedenen Länder und Klimate: müssen daher verschiedene Baustyle hervorbringen und in jedem derselben wird die Erreichung der Vollendung Möglichkeit sein.

Der Styl der Architektur mufs demnach aus Bedürfnifs, Construction, Klima, Material, äufserem und innerem Kraftvermögen, Sitte, Denkart, Religion, Bildung: eines Volkes und Landes, kurz aus: Land, Volk und Zeit: ganz ungesucht und von selbst: wie ein natürliches Gewächs hervorgehen und eine andere Gestalt gewinnen, so wie in den genannten Verhältnifsen eine Veränderung statt findet; er wird um so eigenthümlicher sein müssen je eigenthümlicher die Anforderungen einer Aufgabe und die Verhältnifse der Zeit sind unter welchen er entsteht; er kann aber nicht als ein schon fertiges und vollendetes Ding vor der Entstehung eines gewissen Werkes vorhanden sein, insofern nicht früher ein Gleiches unter gleichen Verhältnissen entstanden ist.

Alle aus dem Wesen einer Aufgabe nicht selbst entspringenden Anforderungen müssen überhaupt als störend oder gar verhindernd entfernt werden.

Der frische, freie immer neu gebährende Trieb, welcher nur vom Gesetz des Nothwendigen gefesselt, in der ganzen organischen Natur besteht, mufs auch beim geistigen menschlichen Wesen und Thun statt finden.

Defshalb mögte das Verfolgen gewisser abgeschlofsener einseitiger Schul- und Modesysteme und grundloser Handwerksgebräuche bei Construction und Form nicht gut zu heifsen sein.

Die Individualität welche in Land, Volk und Kunst und in verschiedenen Zeiten statt findet, darf nach der Individualität der Künstler verschieden sein, insofern ihre Richtung im Zusammenhang mit dem Ganzen steht und sich dessen Einheit und gesundem Bestande nicht wiedersetzt. (Schlufs folgt.)

Beiträge zur Theorie des Eisenbahn-Oberbaues.

Von J. W. Schwedler.

I. Der schwimmende Balken.

§ 1.

Ein schwimmender Balken habe einen rechteckigen gleichmäfsigen Querschnitt und eine unbegrenzte Länge. Unbelastet soll der Balken geradlinig sein und seinem specifischen Gewichte entsprechend überall gleichmäfsig um h in das Wasser tauchen. Sein Gewicht G der Längeneinheit, bei einer Breite B und einer Höhe H, ist dann mit dem Auftriebe im Gleichgewicht. Wenn mit C das Gewicht der Cubikeinheit Wasser bezeichnet wird, dann besteht die Gleichung

$$G = CBh.$$

Man lege nun eine lothrechte Ebene durch die Schwerpunkte sämtlicher Balkenquerschnitte und eine wagerechte Ebene in die Wasseroberfläche. Die Durchschnittslinie beider Ebenen sei die Balkenachse und zugleich die Abscissenachse, auf der die Längen abgemessen werden. Die Balkenachse sei im Balken fest, die Abscissenachse im Wasserspiegel. Die Balkenachse fällt mithin mit der Abscissenachse zusammen, so lange der Balken unbelastet ist.

Wird der Balken in seiner Mitte durch eine Last P belastet, so senkt er sich daselbst, biegt elastisch und seine Achse nimmt die Gestalt einer krummen Linie an, die rechts und links von der Last zwei symmetrische Zweige hat. Die beiden Zweige können durch dieselbe Gleichung bestimmt werden, wenn man die Abscissen von der Last P aus nach rechts und links positiv rechnet. Die Ordinaten sollen nach unten in Richtung der Schwerkraft positiv gerechnet und mit y bezeichnet werden.

Man suche nun die Gleichgewichtsbedingungen für einen Balkentheil des rechtsliegenden Zweiges zwischen zwei beliebigen senkrechten Querschnitten. Die Länge desselben sei x. Der erste Querschnitt sei fest und als Anfangspunkt der Coordinaten gewählt, der zweite sei veränderlich mit x. Die elastischen Widerstände in diesen Schnitten lassen sich in Schubkräfte parallel mit der Schnittebene und in Normalkräfte senkrecht zur Schnittebene zerlegen. Die Resultante der erstern hat die Richtung der Schwerkraft und sei mit V bezeichnet. Die Normalkräfte setzen sich zu einem Kräftepaar zusammen, dessen Moment mit M bezeichnet werden soll. Je nachdem man in einem dieser Schnitte den Balkentheil zur linken oder den zur rechten Seite als den angegriffenen betrachtet, sind V und M für denselben positiv oder negativ zu nehmen.

Abb. 1.



Abb. 1 stellt den schwimmenden und belasteten Balken dar, und es ist die Lage des Balkentheils von der Länge x darin angegeben. Die äufsern Kräfte, die auf diesen Balkentheil wirken, sind folgende:

1. die Widerstände in den beiden Schnitten $-V_0,\ -M_0,\ V,\ M,$
2. der Auftrieb $-\int_0^x (h + y')\,CB\,\partial x'$,
3. das Eigengewicht G_x.

Da Kräfte nach Richtung der X-Achse nicht vorhanden sind, so bestehen zwischen diesen äufseren Kräften nur zwei Bedingungen des Gleichgewichts:

$$V - V_0 - hCB - CB\int_0^x y'\,\partial x' + G_x = 0,$$

$$M - M_0 + Vx - hCB\frac{x}{2} - CB\int_0^x y'x'\,\partial x' + G\frac{x^2}{2} = 0.$$

Da nun, wie oben erörtert ist, $hCB = G_x$, so fallen diese beiden Werthe aus den Gleichungen heraus und letztere vereinfachen sich auf

$$V = V_0 + CB\int_0^x y'\,\partial x',$$

$$M = M_0 - Vx + CB\int_0^x y'\,x'\,\partial x'.$$

Die Ableitung der ersteren Gleichung ergiebt

$$\frac{\partial V}{\partial x} = CBy,$$

die der zweiten

$$\frac{\partial M}{\partial x} = -V - x\frac{\partial V}{\partial x} + CByx = -V,$$

und es ist demnach die zweite Ableitung der letzteren

$$\frac{\partial^2 M}{\partial x^2} = -CBy.$$

Nun besteht nach der Biegungstheorie eines elastischen Balkens die Gleichung

$$\frac{EJ}{\varrho} = M,$$

worin E der Elasticitätsmodul des Balkenmaterials, J das Trägheitsmoment des Balkenquerschnitts und $\frac{1}{\varrho}$ die durch Biegung erzeugte Krümmung im Punkte x bedeutet. Letztere kann man für geringe Krümmungen durch $\frac{\partial^2 y}{\partial y^2}$ ausdrücken, daher ergeben sich nach den vorstehenden Ermittlungen die drei Grundgleichungen für die Biegung und Festigkeit des schwimmenden Balkens:

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{M}{EJ},$$

$$\frac{\partial^3 y}{\partial x^3} = -\frac{V}{EJ},$$

$$\frac{\partial^4 y}{\partial x^4} = -\frac{CB}{EJ}y.$$

Sie gelten, so lange $y + h$ und $H + y - h$ positive Werthe bleiben, oder auch, so lange die Unterfläche des Balkens sich nicht aus dem Wasser heraushebt und die Oberfläche nicht eintaucht. Daneben besteht noch die Beziehung

$$p = CBy = \frac{\partial V}{\partial x},$$

wenn man mit p, entsprechend der Belastung eines gewöhnlich gelagerten Balkens, auf die Längeneinheit den Antheil des Auftriebes an dem Tragen der Einzellast P bezeichnet.

§ 2.

Ein Einzelintegral der Differentialgleichung

$$\frac{\partial^4 y}{\partial x^4} = -\frac{CB}{EJ}\,y \quad \text{ist} \quad y = A\,\frac{\sin mx}{e^{mx}},$$

worin A und m Constante sind. Bezeichnet man zur Vereinfachung der Schreibweise:

die Ableitungen von y der Reihe nach mit $y^{I}\ y^{II}\ y^{III}\dots$

e^{mx} einfach mit e,

$\sin mx$ nur mit s,

$\cos mx$ nur mit c,

dann gestalten sich die verschiedenen Ableitungen der Function $y = A\,\frac{s}{e}$ in folgender Weise:

$$y = A\,\frac{s}{e} \quad ; \quad y^{I} = A\,m\,\frac{c-s}{e} \quad ;$$

$$y^{II} = -2\,m^2 A\,\frac{c}{e} \quad ; \quad y^{III} = 2\,m^3 A\,\frac{s+c}{e} \quad ;$$

$$y^{IV} = -4\,m^4 A\,\frac{s}{e} \quad ; \quad y^{V} = -4\,m^5 A\,\frac{c-s}{e} \,;$$

$$y^{VI} = 8\,m^6 A\,\frac{c}{e} \quad ; \quad y^{VII} = -8\,m^7 A\,\frac{s+c}{e}.$$

Es folgt daraus, dafs

$$\frac{\partial^4 y}{\partial x^4} = -4\,m^4\,y; \quad \frac{\partial^4 y^{I}}{\partial x^4} = -4\,m^4 y^{I}; \quad \frac{\partial^4 y^{II}}{\partial x^4} = -4\,m^4\,y^{II};$$

$$\frac{\partial^4 y^{III}}{\partial x^4} = -4\,m^4\,y^{III}.$$

Wir haben demnach vier Einzelintegrale der ursprünglichen Differentialgleichung erhalten, die im Ableitungsverhältnifs zu einander stehen. Aus allen vieren ergiebt sich durch Einsetzung in die Differentialgleichung die Bedeutung der Constanten m, und zwar

$$m = \sqrt[4]{\frac{CB}{4EJ}}.$$

Zwischen den vier Einzelintegralen besteht noch ein anderer bemerkenswerther Zusammenhang:

Wenn man in der Gleichung $y = A\,\frac{\sin mx}{e^{mx}}$ den Anfangspunkt der Coordinaten um je $\frac{\pi}{4}$ vorwärts verlegt, d. h. für mx einsetzt $mx + \frac{\pi}{4}$; $mx + \frac{\pi}{2}$ usw., und bemerkt, dafs $\sin\left(mx + \frac{\pi}{4}\right) = \sqrt{\frac{1}{2}}\cdot(\sin mx + \cos mx)$, dann erhält man unter Bezeichnung von

$\frac{A}{\sqrt{2}\cdot e^{\frac{\pi}{4}}}$ mit A_1,

$\frac{A}{e^{\frac{\pi}{2}}}$ mit A_2,

$\frac{A}{\sqrt{2}\cdot e^{\frac{3\pi}{4}}}$ mit A_3,

$\frac{A}{e^{\pi}}$ mit A_4,

$$y_1 = A\left(\frac{s}{e}\right)_{mx+\frac{\pi}{4}} = A_1\left(\frac{s+c}{e}\right)_{mx},$$

$$y_2 = A\left(\frac{s}{e}\right)_{mx+\frac{\pi}{2}} = A_2\left(\frac{c}{e}\right)_{mx},$$

$$y_3 = A\left(\frac{s}{e}\right)_{mx+\frac{3\pi}{4}} = -A_3\left(\frac{c-s}{e}\right)_{mx},$$

$$y_4 = A\left(\frac{s}{e}\right)_{mx+\pi} = -A_4\left(\frac{s}{e}\right)_{mx},$$

d. h. die vier Einzelintegrale sind eines aus dem andern durch Verschiebung des Anfangspunktes der Coordinaten auf der Abscissenachse abzuleiten, und alle vier können auf dieselbe Form gebracht werden. Die n te Ableitung kann dann, wie nebenbei bemerkt wird, in einem geschlossenen Ausdruck dargestellt werden:

$$\frac{\partial^n y_1}{\partial x^n} = A\cdot(-m\sqrt{2})^n \sin\left[mx + (1-n)\frac{\pi}{4}\right].$$

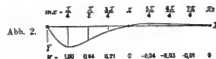


Abb. 2.

In Abb. 2 ist der Verlauf der Function $\frac{s}{e}$ für $A_1 = 1$ als Linie dargestellt. Sie hat im allgemeinen die Eigenschaften der Sinuslinie, die Ordinaten werden jedoch wegen der Multiplication mit der Function e^{-mx} sehr schnell kleiner.

Die Linien $\pm e^{-mx}$ begrenzen die Wellenbewegung der Linie. Sie geht für $mx = 0,\ \pi,\ 2\pi\dots$ durch Null, und es wechseln so positive und negative Strecken. Eine solche Strecke ist eine halbe Wellenlänge, die mit l bezeichnet werden soll. Es ist dann $ml = \pi$ oder

$$l = \frac{\pi}{m} = \pi\sqrt[4]{\frac{4EJ}{CB}}.$$

Man kann die Linie $\frac{s}{e}$ leicht zeichnen, wenn man erwägt, dafs die Ordinaten für $\frac{\pi}{4}$, $\frac{\pi}{2}$, $\frac{3\pi}{4}$ das Verhältnifs $1:0{,}64:0{,}21$ haben, und dafs in der zweiten halben Wellenlänge diese Werthe negativ und $e^{-\pi} = {}^1/_{23} = 0{,}043$ mal so klein werden, in der dritten halben Wellenlänge wieder positiv, indessen $e^{-2\pi} = {}^1/_{529} = 0{,}0018$ mal so klein sind.

Wenn man bei $\frac{\pi}{4}$ mit $x = 0$ zu zählen beginnt, dann stellt die Linie die Function $\frac{s+c}{e}$ dar, welche dieselbe regelmäfsige Wiederkehr hat. Von $\frac{\pi}{2}$ ab hat man die Darstellung der Function $\frac{c}{e}$ und von ${}^3/_4\,\pi$ ab die Darstellung der Function $\frac{c-s}{e}$. Bei $\frac{\pi}{2}$, $\frac{3\pi}{2}$ sind Wendepunkte, in denen die $\pm e^{-mx}$ Linien berührt werden, auf der ${}^1/_4$ Wellenlänge 0 bis $\frac{\pi}{2}$ ist die Linie $\frac{s}{e}$ nach unten ausgebogen, auf derjenigen von $\frac{\pi}{2}$ bis π nach oben.

§ 3.

Es soll nun eine weitere Vereinfachung in der Schreibweise eingeführt werden, und zwar soll

$$\frac{s}{e} \text{ mit } \alpha,$$

$$\frac{s+c}{e} \text{ mit } \eta,$$

$$\frac{c}{e} \text{ mit } \nu,$$

$$\frac{c-s}{e} \text{ mit } \mu$$

bezeichnet werden.

Die vier Functionen α, η, ν, μ stellen dann vier bestimmte Linien dar, die aus der Linie Abb. 2 bei $mx = 0$, $\frac{\pi}{4}$, $\frac{\pi}{2}$, $\frac{3\pi}{4}$ herausgeschnitten sind, und die nun, wenn jede mit einem beliebigen constanten Factor multiplicirt wird, selbständige Curven geben.

Es gewährt eine Uebersicht, wenn man diese vier Linien für die Constante 1 berechnet und für dieselben Anfangspunkte der Coordination aufträgt, wie in Abb. 3 geschehen ist.

Abb. 3.

Die Linien μ, ν und η haben für $mx = 0$ die gemeinschaftliche Ordinate 1 und für $mx = \pi$ die Ordinate $-0{,}043$. Die Linie α schneidet bei $\frac{\pi}{4}$ die ν Linie, bei $\frac{\pi}{2}$ die η Linie. Die μ Linie geht bei $\frac{\pi}{4}$ durch Null, die ν Linie bei $\frac{\pi}{2}$, die η Linie bei $^3/_4\,\pi$, die α Linie bei π. Dieselben Verhältnisse wiederholen sich auf der zweiten, dritten usw. halben Wellenlänge, wobei die Ordinaten entsprechend durch e^{π}, $e^{2\pi}$, $e^{3\pi}$ usw. zu dividiren sind.

Wenn man von den Constanten absieht, und eine dieser Linien als Biegungslinie y betrachtet, dann ist eine zweite die Momentenlinie M, und eine dritte die Verticalkraftlinie V, und zwar:

1. für $y = \alpha$ ist $M = \nu$ und $V = \eta$,
2. für $y = \mu$ ist $M = \eta$ und $V = \alpha$,
3. für $y = \nu$ ist $M = \alpha$ und $V = \mu$,
4. für $y = \eta$ ist $M = \mu$ und $V = \nu$.

In der nachstehenden Tabelle sind die Ableitungen der einzelnen Linien unter einander gestellt, die Linien selbst neben einander. Zur Vereinfachung der Vergleichung sind die constanten Factoren, die den in einer Spalte stehenden Functionen gemeinschaftlich sind, über den Spalten und die den in Reihen stehenden Functionen gemeinschaftlichen constanten Factoren am Anfange der Reihen vermerkt. Die Reihen sind durch die ihnen entsprechende Ableitung bezeichnet, und die statische Bedeutung derselben ist ihnen nachgestellt.

		A_1	A_2	A_3	A_4	
$y =$	1	α	μ	ν	η	$= \frac{p}{CB}$
$\frac{\partial y}{\partial x} =$	m	μ	-2ν	$-\eta$	-2α	$= \tau$
$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} =$	m^2	-2ν	2η	2α	-2μ	$= \frac{M}{EJ}$
$\frac{\partial^3 y}{\partial x^3} =$	m^3	2η	-4α	2μ	4ν	$= -\frac{V}{EJ}$
$\frac{\partial^4 y}{\partial x^4} =$	m^4	-4α	-4μ	-4ν	-4η	$= -\frac{p}{EJ} = -\frac{p}{4m^4 CB}$

Jede Reihe der Tabelle liefert für jede der vier Linien eine Gleichung. Man würde z. B. aus Spalte 4 Reihe 3 die Gleichung entnehmen

$$-2\,A_4\,m^2\mu = \frac{M}{EJ}.$$

Jede Spalte der Tabelle liefert für jede Linie fünf Gleichungen. Die Gleichungen der ersten und fünften Reihe sind identisch und durch die Bezeichnung $p = CBy$ verbunden.

Wenn man in den übrig bleibenden vier Gleichungen $mx = 0$ setzt, dann erhält man die Bedingungsgleichungen zur Bestimmung der Constanten. Da fünf Constante A, p_0, τ_0, M_0, V_0 vorhanden sind, so bleibt eine übrig, die in jedem Falle gegeben sein mufs. Von den anderen vier Constanten ist immer diejenige, die mit α_0 verbunden ist, gleich Null. So ist:

bei der Linie $y = A_1\alpha$, $p_0 = 0$,
bei der Linie $y = A_2\mu$, $V_0 = 0$,
bei der Linie $y = A_3\nu$, $M_0 = 0$,
bei der Linie $y = A_4\eta$, $\tau_0 = 0$.

Als gegeben ist in der Regel V_0 anzunehmen, da dies durch ein aufgelegtes Gewicht hergestellt werden kann. Es kann jedoch auch ein Kräftepaar M_0 hergestellt werden, wenn man die Endflächen zweier schwimmender Balken unter einem Winkel τ_0 mit einander verbindet. Im ersten Falle hat man einen einheitlichen geraden Balken mit einer Einzellast in der Mitte, im zweiten Falle hat man einen unbelasteten Balken, der nur durch das Kräftepaar an der Verbindungsstelle, das durch den gegenseitigen Zwang erzeugt wird, gebogen ist.

In den nachstehenden Paragraphen sollen zunächst die Constanten für die vier durch die Linien α, μ, ν, η gekennzeichneten Specialfälle eines schwimmenden Balkens bestimmt werden.

§ 4.

Dem durch Abb. 4 dargestellten Belastungsfall entspricht für jeden der symmetrischen beiden Zweige die Biegungslinie

$$y = A_4\,\eta,$$

da wegen der wagerechten Tangente im Anfangspunkte der Coordinaten $\left(\frac{\partial y}{\partial x}\right)_0 = 0$ ist, und dieser Bedingung nach der Tabelle § 3 nur die genannte Linie entspricht, die in Reihe 2 die Function α enthält, welche für $mx = 0$ Null ist.

Die Tabelle enthält dafür nachstehende Gleichungen:

für mx:	für $mx = 0$:
$yCB = A_4\,CB\eta = p,$	$y_0\,CB = p_0,$
$\tau CB = -A_4\,CB2m\alpha,$	$A_4 = -\frac{V_0}{EJ4m^3},$
$M = -A_4\,EJ2m^2\mu,$	$\frac{V_0}{M_0} = 2m,$

für mx: für $mx=0$:

$V = -A_4 EJ4m^3\nu$, $\frac{V_0}{M_0} = 2m$,

$p = A_4 EJ4m^4\eta$, $\frac{p_0}{V_0} = -m$.

Schneidet man den schmalen Theil unter der Last P durch zwei Schnitte heraus, so wirken in diesen Schnitten die Kräfte V_0 nach oben, die Kräftepaare M_0 heben sich auf. Es ist demnach $P + 2V_0 = 0$; $V_0 = -\frac{P}{2}$; $p_0 = \frac{Pm}{2}$;

$M_0 = -\frac{P}{4m}$; $V = -\frac{P}{2}\nu$; $p = \frac{Pm}{2}\eta$; $M = -\frac{P}{4m}\mu$;

$$y = \frac{p}{CB}.$$

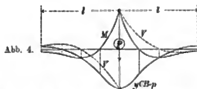


Abb. 4.

In Abb. 4 ist der Specialfall dargestellt. Beide Zweige sind stetig bei $mx = 0$ verbunden. Die Biegungslinie y fällt mit der Belastungslinie bis auf die Constante zusammen. Die M Linie hat ein negatives Maximum unter der Last. Die V Linie springt bei $mx = 0$ von $-V_0$ auf $+V_0$, wenn immer die Wirkung der rechten Seite auf die linke Seite eines Schnittes gerechnet wird.

§ 5.

Bei der Linie $y = A_3\nu$ ist $M_0 = 0$. Es wirkt daher am Anfange der Strecke nur eine Vertikalkraft, die durch eine Last $\frac{P}{2}$ hergestellt werden soll.

Aus der Tabelle § 3 ist zu entnehmen

für mx: für $mx = 0$:

$y CB = A_3 CB\nu = p$, $y_0 CB = p_0$,

$\tau = -A_3 m\eta$, $A_3 = -\frac{V_0}{EJ2m^3}$,

$M = A_3 EJ2m^2\alpha$, $M_0 = 0$,

$V = -A_3 EJ2m^3\mu$, $\frac{p_0}{V_0} = -2m$,

$p = A_3 EJ4m^4\nu$.

Da $\frac{P}{2} + V_0 = 0$, so ist:

$V_0 = -\frac{P}{2}$; $p_0 = Pm$; $M_0 = 0$;

$V = -\frac{P}{2}\mu$; $p = Pm\nu$; $M = \frac{-P}{2m}\alpha$;

$$y = \frac{p}{CB}.$$

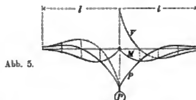


Abb. 5.

In Abb. 5 ist der Specialfall dargestellt. Die beiden Zweige sind bei $mx = 0$ durch einen Schnitt von einander getrennt, sodafs $M_0 = 0$. An jedem Ende hängt die Last $\frac{P}{2}$, an beiden, wenn sie gekuppelt werden, P. Die Kuppelung kann nach der Biegung als eine feste gedacht werden, es bleibt dann $M_0 = 0$, so lange P dasselbe bleibt (nur wenn P sich ändert, tritt ein anderer Zustand ein). Die Biegungslinie y, welche mit der Belastungslinie p bis auf die Constante zusammenfällt, verläuft nach der ν Linie. Die Momentenlinie geht durch Null bei $mx = 0$, wobei stets die Wirkung des Theiles rechts auf den Theil links gerechnet wird. Bei derselben Annahme springt die V Linie bei $mx = 0$ von $-V_0$ auf $+V_0$. p_0 ist doppelt so grofs als im ersten Falle.

§ 6.

Ist die Biegungslinie $y = A_2\mu$, dann ist $V_0 = 0$. Es wirkt also an der Endfläche nur ein Kräftepaar, welches mit N bezeichnet werden soll, sodafs $N + M_0 = 0$. Das Kräftepaar N kann erzeugt werden, wenn man die beiden Endflächen beider Zweige durch zwei wagerechte Schrauben mit einander verbindet, die eine oben, die andere unten, und durch Rechts- und Linksdrehen derselben die Endflächen unter einem Winkel $2\tau_0$ gegen einander zwängt, sodafs für jeden Zweig τ_0 einen positiven Werth erhält.

Aus der Tabelle § 3 ist zu entnehmen

für mx: für $mx = 0$:

$y CB = A_2 CB\mu = p$, $y_0 CB = p_0$,

$\tau = -A_2 2m\nu$, $A_2 = \frac{M_0}{EJ2m^2}$,

$M = A_2 EJ2m^2\eta$, $\tau_0 = \frac{-M_0}{EJm}$,

$V = A_2 EJ4m^3\alpha$, $\frac{p_0}{M_0} = 2m^2$,

$p = A_2 EJ4m^4\mu$.

Da nun $N + M_0 = 0$, so ist:

$M_0 = -N$; $p_0 = -2m^2N$; $\tau_0 = \frac{N}{EJm}$;

$M = -N\eta$; $p = -2m^2N\mu$; $V = -N2m\alpha$;

$$y = \frac{p}{CB}.$$

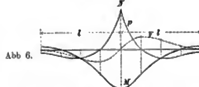


Abb 6.

In Abb. 6 ist der Specialfall in seiner eigenartigen Linie dargestellt. Die Biegungslinie steigt bei Null etwas aus dem Wasser empor. Die beiden Zweige der Momentenlinie setzen sich stetig zusammen, während die V Linie durch Null geht. Ein Vergleich mit Abb. 4 zeigt, dafs die Biegungslinien und Momentenlinien einfach ihre Stellen vertauscht haben.

§ 7.

Ist die Biegungslinie $y = A_1\alpha$, dann ist $y_0 = 0$. In diesem Falle sind die beiden Zweige bei $mx = 0$ zwar von einander getrennt, sie haben aber ein gemeinschaftliches Auflager, auf welchem sie durch eine Last P_1 festgehalten wer-

den müssen. Aufserdem sind sie durch ein Kräftepaar N_1 gegenseitig in Zwang versetzt. Es tritt also zu dem Specialfall § 6 noch eine Last P_1 hinzu, welche das Heben der Endpunkte verhindert.

Aus der Tabelle § 3 ist zu entnehmen

für mx:	für $mx = 0$:
$y CB = A_1 CB \alpha = p,$	$A_1 = -\dfrac{M_0}{2 m^2 EJ},$
$\tau = m A_1 \mu,$	$\tau_0 = -\dfrac{M_0}{3 m EJ},$
$M = - A_1 EJ 2 m^2 \nu,$	$\dfrac{V_0}{M_0} = m,$
$V = - A_1 EJ 2 m^2 \eta,$	$\dfrac{p_0}{V_0} = -2m,$
$p = A_1 EJ 4 m^4 \alpha.$	

Da nun $P_1 + 2 V_0 = 0, \quad V_0 = -\dfrac{P_1}{2},$

$$N_1 + M_0 = 0, \quad M_0 = -N;$$

und
$$\frac{V_0}{M_0} = m = \frac{P_1}{2 N_1};$$

so ist
$$V_0 = -\frac{P_1}{2} = -N_1 m; \quad M_0 = -\frac{P_1}{2m} = -N_1;$$

$$M = -N_1 \nu; \quad V = -N_1 m \eta; \quad p = N_1 2 m^2 \alpha;$$

oder $M = \dfrac{-P_1}{2m} \nu; \quad V = -\dfrac{P_1}{2} \eta; \quad p = P_1 m \alpha.$

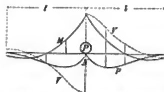


Abb. 7.

Abb. 7 stellt die drei Linien dar, die den Specialfall kennzeichnen. Die V Linie, die nach der η Linie verläuft, springt bei $mx = 0$ wie in den anderen Fällen auch von $-V_0$ auf $+V_0$, da für den linken Zweig die Endflächen nach links gerechnet werden, während mx positiv bleibt.

§ 8.

Wenn mehrere Lasten auf einen unendlich langen schwimmenden Balken gelegt werden, dann erzeugt jede einzelne Last eine entsprechende Biegungslinie. Die resultirende Einbiegung in einem Punkte ist dann die Summe der sich aus den einzelnen Biegungslinien für diesen Punkt ergebenden Einbiegungen nach dem Principe der Uebereinanderlagerung der Wirkungen. Die Anwendbarkeit dieses Princips auf den vorliegenden Fall ist dadurch begründet, dafs die Biegungen stets so gering sind, dafs man bei Bestimmung des Krümmungsradius den Werth von $\dfrac{\partial y}{\partial x}$ gegen 1 unberücksichtigt lassen kann.

Nach demselben Principe addiren sich auch die durch die einzelnen Lasten hervorgerufenen Momente zu einem resultirenden Biegungsmomente und die entsprechenden Verticalkräfte zu einer resultirenden Verticalkraft. Die Belastungslinie hängt mit der Biegungslinie durch die Gleichung $p = CBy$ zusammen. Es ist meistens passender, zur Vergleichung mit M und V, p anstatt y zu wählen, weil in demselben der Factor CB fortfällt und durch Eintritt von EJ die Werthe gleichartiger werden.

Wählt man nun irgend einen Punkt auf der Balkenachse und benennt denselben mit u, so können rechts und links von demselben sich Lasten befinden. Die Lasten zur rechten sollen nach der Reihe mit $P_\prime$, $P_{\prime\prime}$, $P_{\prime\prime\prime}$ ... und ihre Abstände von u mit $x_\prime$, $x_{\prime\prime}$, $x_{\prime\prime\prime}$ ..., die zur linken dagegen mit $P^\prime$, $P^{\prime\prime}$, $P^{\prime\prime\prime}$ ... und ihre Abstände von u positiv gerechnet mit $x^\prime$, $x^{\prime\prime}$, $x^{\prime\prime\prime}$ ... bezeichnet werden.

Die Belastungen zur rechten erzeugen dann im Punkte u nach § 4 die Biegungsmomente $-\dfrac{P_\prime}{4m} \mu(mx_\prime)$; $-\dfrac{P_{\prime\prime}}{4m} \mu(mx_{\prime\prime})$ usw. Die Belastungen links ebenso die Momente $-\dfrac{P^\prime}{4m} \mu(mx^\prime)$; $-\dfrac{P^{\prime\prime}}{4m} \mu(mx^{\prime\prime})$ usw., sodafs die aus sämtlichen Lasten erzeugten Momente zu einer Resultante $M_{(uP)}$ sich addiren. Dasselbe ist der Fall bei Bestimmung der Resultante $p_{(uP)}$. Bei Bestimmung der Resultante $V_{(uP)}$ hat man indessen die Wirkungen, die von links kommen, mit negativen Vorzeichen zu versehen, da V beim Durchgange unter der Last sein Vorzeichen wechselt (§ 4 bis 7).

Hiernach erhält man folgende Werthe für die Resultanten:

$$M_{(uP)} = -\frac{1}{4m} [\Sigma P_\prime \mu(mx_\prime) + \Sigma P^\prime \mu(mx^\prime)],$$

$$V_{(uP)} = -\frac{1}{2} [\Sigma P_\prime \nu(mx_\prime) - \Sigma P^\prime \nu(mx^\prime)],$$

$$p_{(uP)} = \frac{m}{2} [\Sigma P_\prime \eta(mx_\prime) + \Sigma P^\prime \eta(mx^\prime)].$$

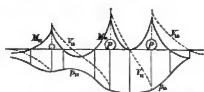


Abb. 8.

Abb. 8 zeigt die allgemeinen Eigenthümlichkeiten der Linien $M_{(uP)}$, $V_{(uP)}$, $p_{(uP)}$.

Aus der zweiten Gleichung folgt, dafs $V_{(uP)} = 0$ wird, wenn der Punkt u in Bezug auf die Lasten rechts und links ein Symmetriepunkt ist und $P_\prime = P^\prime$, $P_{\prime\prime} = P^{\prime\prime}$ usw., $x_\prime = x^\prime$, $x_{\prime\prime} = x^{\prime\prime}$ usw. sind. Für $M_{(uP)}$ und $p_{(uP)}$ werden in diesem Falle die beiden Summen auch gleichwerthig, und man kann sich auf die Bezeichnung $2 \Sigma P_\prime \mu(mx_\prime)$ bezw. $2 \Sigma P_\prime \eta(mx_\prime)$ beschränken.

§ 9.

Wenn an mehreren Stellen Biegungsmomente N auf einen unbelasteten unendlichen schwimmenden Balken wirken, die nach § 6 angebracht werden, dann erhält man durch ein entsprechendes Verfahren, unter Zugrundelegung der in § 6 ermittelten Gleichungen, für M, p und V die Resultanten in einem Punkte u:

$$M_{(uN)} = -[\Sigma N_\prime \eta(mx_\prime) + \Sigma N^\prime \eta(mx^\prime)],$$
$$V_{(uN)} = -2m [\Sigma N_\prime \alpha(mx_\prime) - \Sigma N^\prime \alpha(mx^\prime)],$$
$$p_{(uN)} = -2m^2 [\Sigma N_\prime \mu(mx_\prime) + \Sigma N^\prime \mu(mx^\prime)].$$

Der Vorgang der Erzeugung solcher Momente N wird anschaulicher, wenn man anstatt N den Anfangswinkel τ_0 einführt, d. h. $N = EJm\tau_0$ setzt. Es wäre dann der Balken,

bevor man ihn ins Wasser legt, in einzelne Strecken zu zerschneiden, welche man zu einem Vieleck mit den Aufsenwinkeln $2\tau_0'$, $2\tau_0''$, $2\tau_0'''$ ... wieder vereinigt. Wird er dann ins Wasser gelegt mit den Winkelpunkten nach oben, so schliefsen sich die langen Schenkel der Endzweige wiederum der Wasserlinie asymptotisch an, die Winkelpunkte heben sich etwas empor und die Zwischenstrecken krümmen sich nach unten. Die Momentenlinie, Verticalkraftlinie und Belastungs- bezw. Biegungslinie werden dann durch die Werthe $M_{(uN)}$, $V_{(uN)}$, $p_{(uN)}$ bestimmt. Abb. 9 zeigt den allgemeinen Charakter



Abb. 9.

dieser Linien für zwei solcher Kräftepaare. Auch für diese Belastungsart gilt allgemein, dafs $V_{(uN)} = 0$ ist, wenn die Kräftepaare N nach Gröfse und Entfernung symmetrisch um u geordnet sind.

§ 10.

Die allgemeine Lösung der Aufgabe, die Biegungslinie oder Belastungslinie und die Momentenlinie für einen schwimmenden Balken von begrenzter Länge L, der mit einzelnen beliebig vertheilten Lasten belastet ist, zu bestimmen, ist nun folgende:

Man bilde aus den Balkenstrecken L einen unendlichen Balken, indem man unendlich viele solcher Strecken aneinanderschraubt und zwar in der Weise, dafs die Lastgruppen auf je zwei benachbarten Strecken symmetrisch liegen.

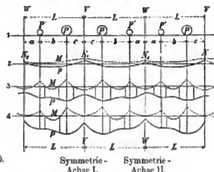


Abb. 10. Symmetrie-Achse I. Symmetrie-Achse II.

Abb. 10 zeigt in der ersten Reihe die Lage an drei Strecken. Die Lastgruppe ist der Einfachheit wegen nur durch zwei Lasten P und P' dargestellt, welche die Strecke L in drei Theile a b c theilen. Ist die Vereinigung der Strecken in den Symmetriepunkten v und w geradlinig, dann hat man nach § 8 die in der dritten Reihe der Abb. 10 dargestellten Biegungs- und Momentenlinien. Dieselben haben dieselbe Symmetrie wie die Lastgruppen. In den Punkten v und w ist $V = 0$, aber M nicht. Wenn man nun das Zusammenschrauben der Strecken so ändert, dafs in den Punkten v und w die Tangenten an die benachbarten Strecken die Winkel $2\tau_0'$ und $2\tau_0''$ miteinander machen, was nach § 9 der Anbringung der Kräftepaare N_1 und N_2 gleichwerthig ist, dann erhält man durch dieses Verfahren allein einen unendlichen Balken, dessen Biegungs- und Momentenlinie in Abb. 10 zweite Reihe gekennzeichnet sind. In den Punkten v und w sind die Verticalschubkräfte wiederum Null; die Resultanten der Momente und Einbiegungen daselbst berechnen sich aber zu:

$$M_{(vN)} = -N_1\,\Sigma\eta\,(v\,N_1) - N_2\,\Sigma\eta\,(v\,N_1),$$
$$M_{(wN)} = -N_1\,\Sigma\eta\,(w\,N_1) - N_2\,\Sigma\eta\,(w\,N_2),$$
$$p_{(vN)} = -2m^2 N_1\,\Sigma\mu\,(v\,N_1) - 2m^2 N_2\,\Sigma\mu\,(v\,N_2),$$
$$p_{(wN)} = -2m^2 N_1\,\Sigma\mu\,(w\,N_1) - 2m^2 N_2\,\Sigma\mu\,(w\,N_1).$$

Wenn nun die willkürlichen Werthe N_1 und N_2 so bestimmt werden, dafs sie die beiden Gleichungen

$$M_{(vP)} + M(v\,N) = 0,$$
$$M_{(wP)} + M(w\,N) = 0$$ befriedigen, dann entsteht aus der Verbindung beider Belastungssysteme ein drittes, bei dem in den Punkten v und w weder ein Biegungsmoment noch eine Verticalkraft vorhanden ist. In diesem Systeme wird die Verbindung der einzelnen Strecken nicht in Anspruch genommen und man kann sie beseitigen, wodurch man einzelne Balken von der Länge L einer beliebigen Lastgruppe erhält.

Für irgend einen Punkt u eines solchen Einzelbalkens sind dann die Werthe M_u und p_u aus dem combinirten unendlichen Balkensystem zu bestimmen und zwar:

$$M_u = M_{(uP)} + M_{(uN)},$$
$$p_u = p_{(uP)} + p_{(uN)},$$

worin die aus den beiden Bedingungsgleichungen berechneten Werthe für N_1 und N_2 einzusetzen sind.

Die Bedingungsgleichungen ergeben, wenn man N_1 und N_2 als Factor herauszieht:

$$N_1 \cdot \Sigma\eta\,(v_1\,N_1) + N_2\,\Sigma\eta\,(v\,N_2) + \frac{1}{4m}\,\Sigma P\mu\,(v\,P) = 0,$$

$$N_1\,\Sigma\eta\,(w\,N_1) + N_2\,\Sigma\eta\,(w\,N_2) + \frac{1}{4m}\cdot\Sigma P\mu\,(w\,P) = 0,$$

und man bestimmt daraus

$$N_1 = \frac{1}{4m}\cdot\frac{\Sigma\eta\,(v\,N_2)\cdot\Sigma P\mu\,(w\,P) - \Sigma\eta\,(w\,N_2)\cdot\Sigma P\mu\,(v\,P)}{\Sigma\eta\,(v\,N_1)\cdot\Sigma\eta\,(w\,N_2) - \Sigma\eta\,(v\,N_2)\cdot\Sigma\eta\,(w\,N_1)},$$

$$N_2 = \frac{1}{4m}\cdot\frac{\Sigma\eta\,(w\,N_1)\cdot\Sigma P\mu\,(v\,P) - \Sigma\eta\,(v\,N_1)\cdot\Sigma P\mu\,(w\,P)}{\Sigma\mu\,(v\,N_1)\cdot\Sigma\eta\,(w\,N_2) - \Sigma\eta\,(w\,N_1)\cdot\Sigma\eta\,(v\,N_2)}.$$

Diese Werthe sind in nachstehende Gleichung einzusetzen:

$$M_u = -\frac{1}{4m}\cdot\Sigma P\mu\,(u\,P) - N_1\,\Sigma\eta\,(u\,N_1) - N_2\,\Sigma\eta\,(u\,N_2),$$

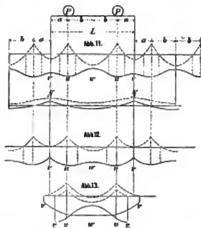
$$p_u = \frac{m}{2}\,\Sigma P\eta\,(u\,P) - 2m^2 N_1\,\Sigma\mu\,(u\,N_1) - 2m^2 N_2\,\Sigma\mu\,(u\,N_2),$$

wodurch der Gang der Berechnung eines beliebigen Punktes der Momentenlinie oder der Belastungs- bezw. Biegungslinie für einen schwimmenden Balken von beliebiger Länge und Belastung angegeben ist.

§ 11.

Es werde der Specialfall berechnet, in welchem auf einem schwimmenden Balken von der Länge L zwei gleich grofse Lasten P symmetrisch von den Enden um a entfernt liegen. Die Entfernung der Lasten von einander sei mit $2b$ bezeichnet, sodafs $L = 2a + 2b$. In den gegen die Mitte symmetrisch gelegenen Punkten sind für p, M und V gleiche Werthe vorhanden, für letzteres mit entgegengesetzten Vorzeichen. Die Maximalwerthe oder Minimalwerthe liegen in der Mitte, unter den Lasten P und an den Enden. Die drei zu unterscheidenden Punkte sollen der Reihe nach mit w, u und v bezeichnet werden. Abb. 11 stellt den Specialfall dar. Sie unterscheidet sich von Abb. 10 nur durch die Bedingungen $P_1 = P$; $N_1 = N_2$ und die Bezeichnung der Punkte v, w, u, von denen u unter

der Last, v am Ende und w in der Mitte des Balkens gelegen ist. In Reihe 1 ist die Lage der Lasten zu ersehen, in Reihe 2 die von ihnen hervorgebrachten Biegungen und Momente im unendlichen Balken, in Reihe 3 die Biegungen und



Momente, die durch die Kräftepaare N hervorgebracht werden. Abb. 12 zeigt die Gestalt und die Momente des Balkens L und Abb. 13 die Aenderungen derselben, wenn das Verhältnifs von $a:b$ sich ändert. Nach Anleitung des § 10 und des § 8 ergeben sich die Resultanten in Bezug auf P aus Abb. 11, Reihe 2:

$$p_{(uP)} = \frac{Pm}{2}[1 + \eta(m2b) + \eta(m2a) + 2\eta(mL) + \eta(mL + m2b) + \eta(mL + m2a) + 2\eta(m2L) + \eta(2mL + m2b) + \eta(2mL + m2a) \text{ usw.}],$$

$$p_{(vP)} = \frac{Pm}{2}[2\eta(ma) + 2\eta(ma + 2mb) + 2\eta(mL + ma) + 2\eta(mL + ma + 2mb) + 2\eta(2mL + ma) + 2\eta(2mL + ma + 2mb) \text{ usw.}],$$

$$p_{(wP)} = \frac{Pm}{2}[2\eta(mb) + 2\eta(mb + 2ma) + 2\eta(mL + mb) + 2\eta(mL + mb + 2ma) + 2\eta(2mL + mb) + 2\eta(2mL + mb + 2ma) \text{ usw.}],$$

$$M_{(uP)} = -\frac{P}{4m}[1 + \mu(m2b) + \mu(2ma) + 2\mu(mL) + \mu(mL + 2mb) + \mu(mL + m2a) + 2\mu(m2L) + \mu(m2L + m2b + \mu(m2L + m2a) \text{ usw.}],$$

$$M_{(vP)} = -\frac{P}{4m}[2\mu(ma) + 2\mu(ma + m2b) + 2\mu(mL + ma) + 2\mu(mL + ma + m2b) + 2\mu(2mL + ma) \text{ usw.}],$$

$$M_{(wP)} = -\frac{P}{4m}[2\mu(mb) + 2\mu(mb + m2a) + 2\mu(mL + mb) + 2\mu(mL + mb + 2ma) + 2\mu(2mL + mb) \text{ usw.}].$$

Die Resultanten in Bezug auf N ergeben sich nach § 9 und aus Abb. 11 Reihe 3:

$$p_{(uN)} = -2m^2N[\mu(ma) + \mu(m2b + ma) + \mu(mL + ma) + \mu(mL + m2b + ma) + \mu(2mL + ma) \text{ usw.}],$$

$$p_{(vN)} = -2m^2N[1 + 2\mu(mL) + 2\mu(2mL) + 2\mu(3mL) \text{ usw.}],$$

$$p_{(wN)} = -2m^2N[2\mu(ma + mb) + 2\mu(mL + ma + mb) + 2\mu(2mL + ma + mb) \text{ usw.}],$$

$$M_{(uN)} = -N[\eta(ma) + \eta(m2b + ma) + \eta(mL + ma) + \eta(mL + m2b + ma) + \eta(2mL + ma) \text{ usw.}],$$

$$M_{(vN)} = -N[1 + 2\eta(mL) + 2\eta(m2L) + 2\eta(m3L) \text{ usw.}],$$

$$M_{(wN)} = -N[2\eta(ma + mb) + 2\eta(mL + ma + mb) + 2\eta(2mL + ma + mb) \text{ usw.}].$$

Die Resultanten aus P und N ergeben sich aus der Addition der entsprechenden vorstehenden Werthe. Sie sollen einfach mit p_u, p_v, p_w, M_u, M_w bezeichnet werden.

Zur Bestimmung von N hat man die Gleichung $M_{(vP)} + M_{(vN)} = 0$, aus der sich ergiebt

$$N = -\frac{P}{4m} \cdot \frac{2\mu(ma) + 2\mu(ma + m2b) + 2\mu(mL + ma)}{1 + 2\eta(mL) + 2\eta(2mL) + 2\mu(mL + ma + m2b)},$$

welches in die Gleichungen

$$p_u = p_{(uP)} + p_{(uN)},$$
$$p_v = p_{(vP)} + p_{(vN)},$$
$$p_w = p_{(wP)} + p_{(wN)},$$
$$M_u = M_{(uP)} + M_{(uN)},$$
$$M_w = M_{(wP)} + M_{(wN)},$$

einzusetzen ist, um die wesentlichen Punkte der Belastungs- und der Momentenlinie zu berechnen. Die Biegungslinie ergiebt sich danach aus $CBy_u = p_u$; $CBy_v = p_v$; $CBy_w = p_w$.

§ 12.

Für die Auswerthung der vorstehenden Formeln wendet man am besten zwei Tabellen an, in denen die Werthe η und μ nach Hundertstel von π auf drei Decimalstellen berechnet sind. Man wird dann die Ordinaten der Resultanten auf wenigstens zwei Stellen richtig ermitteln können, was für die Anwendung genügt.

Diese Tabellen sind umstehend angegeben, und ihre Einrichtung ist leicht verständlich. Zur Benutzung derselben berechne man für den Balken die halbe Wellenlänge

$$l = \frac{\pi}{m} = \pi\sqrt[4]{\frac{4EJ}{CB}}.$$

Es ist dann $m = \frac{\pi}{l}$, $ma = \frac{a}{l}\pi$; $m(a+2b) = \frac{a+2b}{l}\pi$, $mL = \frac{2(a+b)}{l}\pi$ usw.

Für die Zahlen $\frac{a}{l}$, $\frac{b}{l}$, $\frac{2a}{l}$, $\frac{2b}{l}$, $\frac{a+b}{l}$, $\frac{2a+b}{l}$, $\frac{2b+a}{l}$, $\frac{L}{l}$ usw. sucht man in den ersten Spalten der Tabellen die Zehntel, in den ersten Reihen die Hundertstel, und findet dann auf der Kreuzung die Werthe von η und μ. Da die Summanden in den einzelnen aufzuaddirenden Reihen mit wachsendem Winkel schnell abnehmen, so genügt meistens eine kleine Zahl von Gliedern.

Tabelle I für $\eta\left(\frac{x}{l}\pi\right) = e^{-\frac{x}{l}}\left(\cos\frac{x}{l}\pi + \sin\frac{x}{l}\pi\right)$.

$\frac{x}{l}$	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	1,000	0,999	0,997	0,992	0,985	0,978	0,969	0,958	0,947	0,934
0,1	0,920	0,906	0,889	0,872	0,855	0,840	0,821	0,802	0,784	0,764
0,2	0,745	0,725	0,705	0,685	0,665	0,644	0,624	0,604	0,585	0,564
0,3	0,544	0,523	0,504	0,484	0,465	0,448	0,429	0,410	0,391	0,373
0,4	0,358	0,342	0,325	0,310	0,292	0,278	0,264	0,249	0,235	0,220
0,5	0,208	0,195	0,182	0,170	0,159	0,148	0,137	0,126	0,116	0,107
0,6	0,098	0,089	0,080	0,071	0,064	0,057	0,050	0,043	0,036	0,031
0,7	0,025	0,020	0,014	0,009	0,004	0,000	− 0,003	− 0,008	− 0,012	− 0,016
0,8	− 0,019	− 0,021	− 0,024	− 0,026	− 0,028	− 0,030	− 0,032	− 0,034	− 0,036	− 0,037
0,9	− 0,038	− 0,039	− 0,040	− 0,041	− 0,042	− 0,042	− 0,042	− 0,043	− 0,043	− 0,043
1,0	− 0,043	− 0,043	− 0,043	− 0,043	− 0,043	− 0,042	− 0,042	− 0,042	− 0,041	− 0,041
1,1	− 0,040	− 0,039	− 0,039	− 0,038	− 0,037	− 0,037	− 0,036	− 0,035	− 0,034	− 0,033
1,2	− 0,033	− 0,032	− 0,031	− 0,030	− 0,029	− 0,028	− 0,027	− 0,026	− 0,025	− 0,024
1,3	− 0,024	− 0,023	− 0,022	− 0,021	− 0,020	− 0,019	− 0,018	− 0,018	− 0,017	− 0,016
1,4	− 0,015	− 0,015	− 0,014	− 0,013	− 0,013	− 0,012	− 0,011	− 0,011	− 0,010	− 0,010
1,5	− 0,009	− 0,009	− 0,008	− 0,007	− 0,007	− 0,006	− 0,006	− 0,005	− 0,005	− 0,004
1,6	− 0,004	− 0,004	− 0,003	− 0,003	− 0,003	− 0,002	− 0,002	− 0,002	− 0,002	− 0,001
1,7	− 0,001	− 0,001	− 0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
1,8	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002
1,9	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
2,0	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
2,1	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001
2,2	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
2,3	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
2,4	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabelle II für $\mu\left(\frac{x}{l}\pi\right) = e^{-\frac{x}{l}}\left(\cos\frac{x}{l}\pi - \sin\frac{x}{l}\pi\right)$.

$\frac{x}{l}$	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	1,000	0,937	0,877	0,816	0,765	0,710	0,655	0,609	0,560	0,512
0,1	0,469	0,428	0,386	0,346	0,308	0,274	0,240	0,205	0,175	0,146
0,2	0,118	0,092	0,066	0,044	0,022	0,000	− 0,019	− 0,037	− 0,054	− 0,071
0,3	− 0,086	− 0,100	− 0,112	− 0,124	− 0,135	− 0,146	− 0,155	− 0,163	− 0,171	− 0,177
0,4	− 0,183	− 0,188	− 0,192	− 0,196	− 0,199	− 0,202	− 0,204	− 0,206	− 0,207	− 0,208
0,5	− 0,208	− 0,208	− 0,207	− 0,206	− 0,205	− 0,203	− 0,201	− 0,199	− 0,197	− 0,194
0,6	− 0,191	− 0,188	− 0,185	− 0,182	− 0,179	− 0,175	− 0,171	− 0,167	− 0,163	− 0,159
0,7	− 0,155	− 0,151	− 0,147	− 0,143	− 0,139	− 0,134	− 0,131	− 0,126	− 0,122	− 0,118
0,8	− 0,113	− 0,110	− 0,106	− 0,102	− 0,098	− 0,094	− 0,090	− 0,086	− 0,082	− 0,079
0,9	− 0,075	− 0,072	− 0,068	− 0,065	− 0,061	− 0,058	− 0,055	− 0,052	− 0,049	− 0,046
1,0	− 0,043	− 0,040	− 0,038	− 0,036	− 0,033	− 0,031	− 0,028	− 0,026	− 0,024	− 0,022
1,1	− 0,020	− 0,018	− 0,016	− 0,015	− 0,013	− 0,012	− 0,010	− 0,009	− 0,008	− 0,006
1,2	− 0,005	− 0,004	− 0,003	− 0,002	− 0,001	0,000	0,001	0,002	0,003	0,004
1,3	0,004	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007
1,4	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
1,5	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,008
1,6	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
1,7	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,005	0,005
1,8	0,005	0,005	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003
1,9	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002
2,0	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
2,1	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000

Zur Bestimmung der Werthe von p_u, p_v, p_w, M_u, M_w sind nach § 11 zehn Werthreihen aufzuaddiren. Die Reihen können durch das erste Glied in folgender Weise kenntlich gemacht werden:
$[2\eta(ma)]$; $[2\mu(ma)]$; $[1+\eta(2mb)]$; $[1+\mu(2mb)]$; $[2\eta(mb)]$; $[2\mu(mb)]$; $[1+2\eta(mL)]$; $[1+2\mu(mL)]$; $[2\eta(ma+mb)]$; $[2\mu(ma+mb)]$.

Man berechne zuerst den in N enthaltenen Factor

$$F = \frac{[2\mu(ma)]}{[1+2\eta(mL)]},$$

dann ist $N = -\frac{P}{4m} \cdot F$ und

$$p_u = \frac{Pm}{2}\left\{[1+\eta(2mb)] + \frac{F}{2}[2\mu(ma)]\right\},$$

$$p_v = \frac{Pm}{2}\left\{[2\eta(ma)] + F[1+2\mu(mL)]\right\},$$

$$p_w = \frac{Pm}{2}\left\{[2\eta(mb)] + F[2\mu(ma+mb)]\right\},$$

$$M_u = -\frac{P}{4m}\left\{[1+\mu(2mb)] - \frac{F}{2}[2\eta(ma)]\right\}.$$

$$M_w = -\frac{P}{4m}\left\{[2\mu(mb)] - F[2\eta(ma+mb)]\right\}.$$

II. Theorie des Balkens auf schwimmenden Stützen.

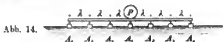
§ 13.

Es sei nun der Specialfall betrachtet, in welchem ein Balken nicht selbst ins Wasser taucht, sondern durch sieben schwimmende Balken, die in gleichen Entfernungen von einander quer unter ihn hergestreckt sind, gestützt wird, etwa wie bei einer Schiffbrücke. Eine Last P soll über dem mittelsten Querbalken auf dem Längsbalken liegen, und es soll

untersucht werden, wie diese Last sich auf die sieben Stützen vertheilt, und welche Biegungsmomente in dem Längsbalken entstehen. Als zwangloser Zustand wird derjenige angenommen, bei dem die Last P nicht vorhanden ist, sondern nur das Eigengewicht wirkt. Die Rechnung bezieht sich daher nur auf den Zuwachs durch die Last P.

Wie auch die Querbalken, die im Wasser schwimmen, biegen mögen: aus dem § 11 geht hervor, dafs die Einsinkung der Lastpunkte im Verhältnifs zur Last steht, und dafs daher auch die Stützpunkte des betrachteten Balkens gegen ein Sinken wirken mit einer Kraft, die der Senkung des Stützpunktes proportional ist. Der Proportional-Coefficient sei β, y die Senkung, dann ist die Auflagerreaction $A = \beta y$.

Da die Unterstützung symmetrisch, so sind die Reactionen der Stützen rechts und links von der Mitte gleichwerthig und daher sind nur vier unbekannte Stützdrucke A_1, A_2, A_3, A_4 zu bestimmen. Abb. 14.

Abb. 14. 

Die Biegungsmomente über den Stützen werden entsprechend mit M_1, M_2, M_3, M_4 bezeichnet und berechnen sich nach statischen Gesetzen. A_4 sei die Endstütze, dann ist bei der Spannweite λ:

$$M_4 = 0,$$
$$M_3 = A_4 \lambda,$$
$$M_2 = \lambda(A_3 + 2A_4),$$
$$M_1 = \lambda(A_2 + 2A_3 + 3A_4),$$
$$P = A_1 + 2A_2 + 2A_3 + 2A_4.$$

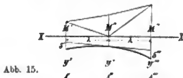


Abb. 15.

Seien in Abb. 15 XX die wagerechte Balkenachse vor der Belastung, A', A'', A''' drei aufeinander folgende Stützen, y', y'', y''' die Einsenkungen durch die Belastung nach unten positiv gerechnet, M', M'', M''' die Biegungsmomente über den Stützen, zwischen denen die Momentenlinie geradlinig verläuft und somit ein Polygon bildet. Zieht man an die Biegungslinie in y'' eine Tangente, so schneidet dieselbe von y' und y''' die Stücke δ' und δ''' ab, die der bezüglichen Biegung entsprechen. Man berechnet sie nach bekannten Gesetzen aus den statischen Momenten der darüber liegenden Momentenflächen zwischen M', M'' und M'', M''', die zu diesem Zwecke in zwei Dreiecke getheilt sind, in Bezug auf die beiden Endpunkte der Doppelstrecke 2λ. So ergiebt sich:

$$EJ\delta' = \frac{\lambda^2}{6}(M' + 2M''),$$
$$EJ\delta''' = \frac{\lambda^2}{6}(M''' + 2M'')$$

und daraus $\delta' + \delta''' = \frac{\lambda^2}{6EJ}(M' + 4M'' + M''')$.

Der Neigungswinkel der Tangente $tg\tau$ ist aus beiden Theilstrecken zu bestimmen.

$$tg\tau = \frac{y'' - y' + \delta'}{\lambda} + \frac{y''' - \delta''' - y''}{\lambda},$$

woraus sich ergiebt

$$\delta' + \delta''' = y' - 2y'' + y''',$$

welche Gleichung, mit dem vorstehenden Ausdruck für $\delta' + \delta'''$ zusammengefafst,

$$y' - 2y'' + y''' = \frac{\lambda^2}{6\varepsilon J}(M' + 4M'' + M''')$$

ergiebt. Solcher Gleichungen erhält man für je zwei aufeinander folgende Strecken des Balkens (Abb. 14) je eine, daher wegen der Symmetrie drei:

$$y_{-1} - 2y_1 + y_2 = \frac{\lambda^2}{6EJ}(M_2 + 4M_1 + M_2),$$
$$y_1 - 2y_2 + y_3 = \frac{\lambda^2}{6EJ}(M_1 + 4M_2 + M_3),$$
$$y_2 - 2y_3 + y_4 = \frac{\lambda^2}{6EJ}(M_2 + 4M_3 + M_4).$$

Man drücke nun y und M durch die oben angegebenen Werthe aus, dann erhält man die drei Bedingungsgleichungen:

$$-A_2 + 2A_1 - A_2 = \frac{\lambda^3\beta}{6EJ}(4A_2 + 10A_3 + 16A_4),$$
$$-A_1 + 2A_2 - A_3 = \frac{\lambda^3\beta}{6EJ}(A_2 + 6A_3 + 12A_4),$$
$$-A_2 + 2A_3 - A_4 = \frac{\lambda^3\beta}{6EJ}(A_3 + 6A_4).$$

Zu diesen drei Bedingungsgleichungen, die noch geordnet werden müssen, tritt dann als vierte die Bedingung, dafs P gleich der Summe der Stützenreactionen ist. Die vier Gleichungen dienen zur Bestimmung der Werthe A_1, A_2, A_3, A_4. Wenn man noch für $\frac{\lambda^3\beta}{6EJ}$ zur Abkürzung den Buchstaben γ schreibt, dann kann man die vier Gleichungen auf die folgende Form bringen:

$$\begin{aligned} P &= A_1 + 2A_2 + 2A_3 + 2A_4, \\ 0 &= -A_1 + (2\gamma+1)A_2 + 5\gamma A_3 + 8\gamma A_4, \\ 0 &= A_1 + (\gamma-2)A_2 + (6\gamma+1)A_3 + 12\gamma A_4, \\ 0 &= 0 + A_2 + (\gamma-2)A_3 + (6\gamma+1)A_4. \end{aligned}$$

Aus dieser Form kann man mit Hülfe der Determinanten die Vertheilung der Last P auf die sieben Stützen leicht finden. Bezeichnet man mit N die Nennerdeterminante, mit Δ_1, Δ_2, Δ_3, Δ_4 die vier Unterdeterminanten, dann ist:

$$\frac{A_1}{P} = \frac{\Delta_1}{N}; \quad \frac{A_2}{P} = \frac{-\Delta_2}{N}; \quad \frac{A_3}{P} = \frac{\Delta_3}{N}; \quad \frac{A_4}{P} = \frac{-\Delta_4}{N};$$

$$N = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 2 & 2 \\ -1 & 2\gamma+1 & 5\gamma & 8\gamma \\ 1 & \gamma-2 & 6\gamma+1 & 12\gamma \\ 0 & 1 & \gamma-2 & 6\gamma+1 \end{vmatrix} = \Delta_1 - 2\Delta_2 + 2\Delta_3 - 2\Delta_4,$$

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} 2\gamma+1 & 5\gamma & 8\gamma \\ \gamma+2 & 6\gamma+1 & 12\gamma \\ 1 & \gamma-2 & 6\gamma+1 \end{vmatrix} = 26\gamma^3 + 131\gamma^2 + 72\gamma + 1,$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} -1 & 5\gamma & 8\gamma \\ 1 & 6\gamma+1 & 12\gamma \\ 0 & \gamma-2 & 6\gamma-1 \end{vmatrix} = -46\gamma^2 - 57\gamma - 1,$$

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} -1 & 2\gamma-1 & 8\gamma \\ 1 & \gamma-2 & 12\gamma \\ 0 & 1 & 6\gamma+1 \end{vmatrix} = -18\gamma^2 + 23\gamma + 1,$$

$$\Delta_4 = \begin{vmatrix} -1 & 2\gamma+1 & 5\gamma \\ 1 & \gamma-2 & 6\gamma+1 \\ 0 & 1 & \gamma-2 \end{vmatrix} = -3\gamma^2 + 18\gamma - 1.$$

$$N = 26\gamma^3 + 193\gamma^2 + 196\gamma + 7.$$

Sind die Werthe für A_1, A_2 … gefunden, dann findet man aus obigen Gleichungen die Werthe für M, nämlich $M_3 = \lambda A_4$, $M_2 = \lambda(A_3 + 2A_4)$, $M_1 = \lambda(A_2 + 2A_3 + 3A_4)$.

Nachstehend sind die sämtlichen Werthe zusammengestellt:

$$A_1 = P \cdot \frac{1 + 72\gamma + 131\gamma^2 + 26\gamma^3}{7 + 196\gamma + 193\gamma^2 + 26\gamma^3},$$

$$A_2 = P \cdot \frac{1 + 57\gamma + 46\gamma^2}{7 + 196\gamma + 193\gamma^2 + 26\gamma^3},$$

$$A_3 = P \cdot \frac{1 + 23\gamma - 18\gamma^2}{7 + 196\gamma + 193\gamma^2 + 26\gamma^3},$$

$$A_4 = P \cdot \frac{1 - 18\gamma + 3\gamma^2}{7 + 196\gamma + 193\gamma^2 + 26\gamma^3},$$

$$M_1 = P\lambda \cdot \frac{6 + 49\gamma + 19\gamma^2}{7 + 196\gamma + 193\gamma^2 + 26\gamma^3},$$

$$M_2 = P\lambda \cdot \frac{3 - 13\gamma - 12\gamma^2}{7 + 196\gamma + 193\gamma^2 + 26\gamma^3},$$

$$M_3 + P\lambda \cdot \frac{1 - 18\gamma + 3\gamma^2}{7 + 196\gamma + 193\gamma^2 + 26\gamma^3}.$$

§ 14.

Liegt die Last P auf dem Tragebalken zwischen zwei Stützpunkten, so dient es zur Vereinfachung der Rechnung, acht Stützpunkte anzunehmen.



Abb. 16.

In Abb. 16 ist der Fall dargestellt, mit einem kurzen Stück der Momentenlinie darüber. Die Entwicklung der Bedingungsgleichungen ist im wesentlichen die des § 13. Es ist nur darauf zu achten, dafs die Momentenfläche zwischen M_{-1} und M_1, in der die Last P hinzutritt, sich um das kleine Dreieck a vergröfsert, dessen Inhalt $\frac{P\lambda}{4} \cdot \frac{\lambda}{2}$ und dessen statisches Moment auf den linken Stützpunkt $\frac{P\lambda^3}{16}$ ist. Die erste der drei Bedingungsgleichungen ändert sich dadurch in

$$y_{-1} - 2y_1 + y_2 = \frac{\lambda^2}{6EJ}\left(M_1 + 4M_1 + M_1 + \frac{3P\lambda}{8}\right),$$

während die anderen beiden dieselben bleiben. Von den statischen Gleichungen bleiben die für M_3, M_2, M_1 dieselben, während zu P noch ein Stützpunkt A_1 hinzutritt, sodafs $P = 2A_1 + 2A_2 + 2A_3 + 2A_4$ ist. Zur Berechnung des Momentes M_0 unter der Last P dient dann die Gleichung

$$M_0 = \frac{\lambda}{2}(A_1 + 3A + 5A_2 + 7A_4).$$

Die vier Bedingungsgleichungen zur Bestimmung der vier Unbekannten gestalten sich wie folgt, wenn man die Unbekannten über den Spalten vermerkt, um die Glieder der Nennerdeterminante hervertreten zu lassen:

	A_1	A_2	A_3	A_4
$P =$	2	2	2	2
$0 =$	$\frac{3}{4}\gamma - 1$	$5\frac{3}{4}\gamma + 1$	$11\frac{3}{4}\gamma$	$17\frac{3}{4}\gamma$
$0 =$	1	$\gamma - 2$	$6\gamma + 1$	12γ
$0 =$	0	1	$\gamma - 2$	$6\gamma + 1.$

Die entsprechenden Determinanten erhalten folgende Werthe:

$$N = 8 + 388\gamma + 660\gamma^2 + 142\gamma^3,$$
$$\Delta_1 = 1 + 118\tfrac{1}{2}\gamma + 323\tfrac{3}{4}\gamma^2 + 85\tfrac{1}{4}\gamma^3,$$
$$-\Delta_2 = 1 + 82\tfrac{1}{2}\gamma + 49\tfrac{3}{4}\gamma^2 - 18\gamma^3,$$
$$\Delta_3 = 1 + 27\tfrac{1}{2}\gamma - 57\tfrac{3}{4}\gamma^2 + 4\tfrac{1}{2}\gamma^3,$$
$$-\Delta_4 + 1 - 34\tfrac{1}{2}\gamma + 14\tfrac{1}{4}\gamma^2 - \tfrac{3}{4}\gamma^3.$$

Die Stützendrucke sind

$$A_1 = P\frac{\Delta_1}{N};\ A_2 = -P\frac{\Delta_2}{N};\ A_3 = P\frac{\Delta_3}{N};\ A_4 = -P\frac{\Delta_4}{N}$$

und die sich daraus ergebenden Momente:

$$M_0 = \frac{P\lambda}{N}(8 + 131\gamma + 142\gamma^2 + 24\tfrac{1}{2}\gamma^3),$$

$$M_1 = \frac{P\lambda}{N}(6 + 34\gamma - 23\gamma^2 - 11\tfrac{1}{4}\gamma^3),$$

$$M_2 = \frac{P\lambda}{N}(3 - 41\tfrac{1}{2}\gamma - 29\tfrac{1}{4}\gamma^2 + 3\gamma^3),$$

$$M_3 = \frac{P\lambda}{N}(1 - 34\tfrac{1}{2}\gamma + 14\tfrac{1}{4}\gamma^2 - \tfrac{3}{4}\gamma^3).$$

Die Ordinaten der Biegungslinie in den Stützpunkten findet man aus den Bedingungen $y_{,}\beta = A_1$; $y_{,,}\beta = A_2$ usw. Die Einbiegung unter der Last P ist demnächst $y_0 = y_1 + \delta_0$; δ_0 findet man nach § 13: $\delta_0 = \frac{\lambda^2}{24EJ}(2M_0 + M_1)$, und da $\beta = \frac{6EJ\gamma}{\lambda^3}$, und $\delta_0\beta = \frac{\gamma}{4\lambda}(2M_0 + M_1)$, so ist

$$\beta y_0 = \beta y_1 + \frac{\gamma}{4\lambda}(2M_0 + M_1).$$

§ 15.

Zum Vergleiche der Ergebnisse der beiden Specialfälle § 13 und § 14 sind in Abb. 17 die Momentenlinien und die Biegungslinien aus den ermittelten Werthen zusammengestellt. Es ist dabei zur Abkürzung der Schreibweise für den ersten Fall $\frac{A_1}{P}$ mit p'; $\frac{A_2}{P}$ mit p'' …. und $\frac{M_1}{P}$ mit q'; $\frac{M_2}{P}$ mit q'' …. bezeichnet worden. Im zweiten Falle ist die Bezeichnung der entsprechenden Werthe

$$p_{,},\ p_{,,} \ \ldots\ ;\ q_0,\ q_{,},\ q_{,,} \ \ldots,$$

da noch p_0 hinzutritt als entsprechender Werth von p unter der Last, der aus dem Werthe $y_0\beta$ abgeleitet werden kann,

$$p_0 = p_{,} + \frac{\gamma}{4}(2q_0 + q_1).$$

Der einfachste Vergleich ergiebt sich, wenn man $\gamma = 1$ setzt. Man erhält dann:

I.		II.	
		$p_0 = 0{,}580$	$q_0 = 0{,}255$,
$p^{I} = 0{,}545$	$q^{I} = 0{,}175$	$p_1 = 0{,}441$	$q_1 = 0{,}048$,
$p^{II} = 0{,}274$	$q^{II} = -0{,}052$	$p_2 = 0{,}096$	$q_2 = -0{,}051$,
$p^{III} = -0{,}014$	$q^{III} = -0{,}033$	$p_3 = -0{,}021$	$q_3 = -0{,}017$,
$p^{IV} = -0{,}033$	$q^{IV} = 0{,}000$	$p_4 = -0{,}017$	$q_4 = 0{,}000$.

In Abb. 17 sind die vier Linien dargestellt. Nach unten ist p, nach oben q aufgetragen und durch passende Linien verhunden. Man erkennt daraus die Analogie zwischen den schwimmenden Balken und den durch schwimmende Stützen unterstützten Balken. Wird der Balken unendlich lang gedacht und die Last rollend angenommen, so bewegen sich die Maxima

der Einbiegung und der Momente in Wellenlinien, wie sie punktirt angedeutet sind. Die beiden dargestellten Linien werden für den unendlichen Balken mit unendlich vielen Stützen

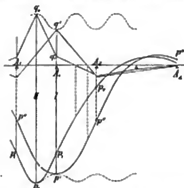


Abb. 17.

in gleichem Abstande dann ebenfalls periodische Linien, ähnlich den Linien η und μ, die Länge der Periode hängt vom Werthe $\gamma = \frac{\beta\lambda^3}{6EJ}$ ab. Für $\gamma = 1$ wird bereits eine halbe Wellenlänge erreicht. Die Werthe für p und q ändern sich nur wenig, wenn ein Stützpunkt auf jeder Seite hinzugefügt wird. Werden für den Fall II. zehn Stützen in Rechnung gestellt, dann erhält die Determinante § 14 fünf Reihen zu fünf Gliedern, die bei der in die Augen springenden Gesetzmäfsigkeit leicht zusammengestellt werden können. Die Auswerthung derselben wird dann schon sehr umfangreich. Das Ergebnifs ist das folgende:

zehn Stützpunkte, Last in der Mitte $\gamma = \frac{\beta\lambda^3}{6EJ}$

$$N = 10 + 1208\gamma + 5406\gamma^2 + 3728\gamma^3 + 530\gamma^4,$$

$$\frac{A_1 N}{P} = 1 + 297^1/_2\gamma + 2219^1/_4\gamma^2 + 1964^3/_4\gamma^3 + 318^1/_4\gamma^4,$$

$$\frac{A_2 N}{P} = 1 + 237^3/_4\gamma + 839^3/_4\gamma^2 + 37^1/_4\gamma^3 - 67^1/_2\gamma^4,$$

$$\frac{A_3 N}{P} = 1 + 141\gamma - 171^1/_2\gamma^2 - 211^1/_2\gamma^3 + 18\gamma^4,$$

$$\frac{A_4 N}{P} = 1 + 25^1/_4\gamma - 305^1/_4\gamma^2 + 93^3/_4\gamma^3 - 4^1/_2\gamma^4,$$

$$\frac{A_5 N}{P} = 1 - 97^1/_2\gamma + 120^3/_4\gamma^2 - 20^1/_4\gamma^3 + {}^3/_4\gamma^4.$$

Daraus kann man die Werthe für M_0, M_1, M_2 ... unter Benutzung der statischen Gleichungen $M_4 = A_5\lambda$; $M_3 = A_4\lambda + A_5 2\lambda$; $M_2 = A_3\lambda + A_4 2\lambda + A_5 3\lambda$ usw. bestimmen, wobei für A_1, A_2, A_3 ... die vorstehend entwickelten exacten Werthe zu nehmen sind.

$$\frac{M_0 N}{P\lambda} = 12^1/_2 + 506^1/_2\gamma + 1425^1/_2\gamma^2 + 746^1/_2\gamma^3 + 92^1/_2\gamma^4,$$

$$\frac{M_1 N}{P\lambda} = 10 + 204^1/_2\gamma + 74\gamma^2 - 185^1/_2\gamma^3 - 42\gamma^4,$$

$$\frac{M_2 N}{P\lambda} = 6 - 101\gamma - 419^3/_4\gamma^2 - 74^3/_4\gamma^3 + 11^1/_4\gamma^4,$$

$$\frac{M_3 N}{P\lambda} = 3 - 169^3/_4\gamma - 63^3/_4\gamma^2 + 53^1/_4\gamma^3 - 3\gamma^4,$$

$$\frac{M_4 N}{P\lambda} = 1 - 97^1/_2\gamma + 120^3/_4\gamma^2 - 20^1/_4\gamma^3 + {}^3/_4\gamma^4.$$

Für $\gamma = 1$ erhält man dann die mit obigen Ergebnissen für acht Stützen zu vergleichenden Werthe auf drei Decimalstellen, wenn man wiederum den Werth $p_0 = p_1 + \frac{\gamma}{4}(2M_0 + M_1)$ hinzufügt

$p_0 = +0{,}583$	$q_0 = +0{,}256$,
$p_{I} = +0{,}441$	$q_{I} = +0{,}056$,
$p_{II} = +0{,}096$	$q_{II} = -0{,}053$,
$p_{III} = -0{,}021$	$q_{III} = -0{,}017$,
$p_{IV} = -0{,}017$	$q_{IV} = +0{,}004$,
$p_{V} = +0{,}004$	$q_{V} = 0{,}000$.

Man ersieht daraus, dafs die Zahlenwerthe nur kleine Aenderungen erfahren.

Im allgemeinen geht hervor, dafs das gröfste Biegungsmoment M_0 dem Fall II. entspricht, der gröfste Stützendruck dem Fall I.

Nachdem in vorstehenden Ermittlungen sieben, acht und zehn schwimmende Stützen für einen Balken angenommen worden sind, sollen hier auch noch zur Vergleichung die Werthe für kürzere Balken mit weniger Stützen erwähnt werden.

Sind nur drei Stützpunkte vorhanden, dann ist

$$p' = 0{,}6;\ p'' = 0{,}2 \text{ oder } p' = \frac{2\gamma+1}{2\gamma+3};\ p'' = \frac{1}{2\gamma+3}.$$

Sind vier Stützen vorhanden, dann ist

$$p_{\prime} = \frac{6^3/_4}{14} = 0{,}482;\ p_{\prime\prime} = \frac{^1/_4}{14} = 0{,}018;\ q_0 = 0{,}268 \text{ oder}$$

$$p_{\prime} = \frac{5{,}75\gamma+1}{10\gamma+4};\ p_{\prime\prime} = \frac{1 - {}^3/_4\gamma}{10\gamma+4};\ q_0 = \frac{1{,}75\gamma+2}{10\gamma+4},$$

indem sich die betreffenden Determinanten auf je zwei Reihen von je zwei Gliedern beschränken.

Sind indessen nur zwei Stützen vorhanden, dann ist $q_0 = {}^1/_4$ und $M_0 = \frac{P\lambda}{4}$, also immer noch kleiner als bei vier, acht oder zehn Stützen unter der Voraussetzung, dafs

$$\gamma = \frac{\beta\lambda^3}{6EJ} = 1.$$

§ 16.

Zur Untersuchung der Abhängigkeit des Maximalstützendruckes $\frac{A_1}{P}$ vom Werthe γ kann man sich der Auswerthung desselben in § 13 für einen Balken auf sieben Stützen bedienen. Für die Untersuchung der Abhängigkeit des Maximalmomentes M_0 von γ dient die Auswerthung von $\frac{M_0}{P\lambda}$ in § 14 für einen Balken auf acht Stützen. Man erhält für

$\gamma =$	$^1/_4$	$^1/_2$	$^3/_4$	1	2	3	∞
$\frac{A_1}{P} =$	0,403	0,466	0,510	0,545	0,629	0,691	1
$\frac{M_0}{P\lambda} =$	0,337	0,294	0,269	0,255	0,226	0,213	0,173.

Trägt man diese Werthe nach Coordinaten auf und verbindet sie durch eine stetige Linie, so kann man dadurch Zwischenwerthe leicht interpoliren. Die Werthe für $\gamma = \infty$ entsprechen einem Balken auf festen Stützen. Je kleiner γ wird, desto tiefer sind die Einsenkungen der einzelnen Stützpunkte unter der Belastung derselben, und desto gröfser werden die Maximalbiegungsmomente. Annäherungsweise entspricht für Mittelwerthe von γ der vorstehenden Werthreihe die Gleichung

$$q_0 = \frac{M_0}{P\lambda} = 0{,}175 + \frac{0{,}142}{\gamma + 0{,}8}.$$

§ 17.

Sucht man denjenigen unendlichen oder wenigstens eine ganze Wellenlänge langen schwimmenden Balken, der mit dem Balken auf acht schwimmenden Stützen von demselben Material und gleichen Abmessnngen dasselbe Maximalbiegungsmoment unter der Last hat, dann hat man

$$\frac{P}{4m} = P\lambda q_0$$

oder die Bedingung für die Verhältnisse beider

$$\frac{1}{m} = 4\lambda q_0 = \frac{l}{\pi}.$$

Nun ist einerseits aus $m = \sqrt[4]{\frac{CB}{4EJ}}$, $EJ = \frac{CB}{4m^4}$.

andererseits aus $\gamma = \frac{\beta\lambda^3}{6EJ}$, $EJ = \frac{\beta\lambda^3}{6\gamma}$, daher ist

$$\frac{\beta}{CB} = {}^6/_4\,\frac{\gamma}{m^4\lambda^3} \text{ oder } {}^6/_4 \cdot 4^4\lambda q_0{}^4\gamma.$$

Nach § 13 ist der Stützendruck dem Auftrieb der Stütze gleich. Letzterer hängt aber vom Querschnitt F der Stütze in der Wasserfläche ab, sodafs $A_1 = FCy$ ist, demnach ist $\beta = FC$ und somit

$$\frac{F}{B} = {}^6/_4 \cdot 4^4\lambda q_0{}^4\gamma.$$

Sind die Stützen schwimmende Balken von derselben Breite B und einer Länge L, so wäre $BL = F$, wenn diese Balken keine Biegung annehmen würden. Durch die Biegung wird der Auftrieb geringer, und man kann derselben Rechnung tragen, wenn man nach § 11 eine geringere Länge L' so vermittelt, dafs $\beta = BCL'$. Es ist dann $\frac{\beta}{CB} = L'$,

$$L' = 384\beta q_0{}^4\gamma \text{ und für}$$

$\gamma = {}^1/_4$	1	3	ist abgerundet:
$q_0 = {}^1/_3$	${}^1/_4$	${}^1/_5$	
$\frac{L'}{\lambda} = 1{,}2$	1,5	1,84,	

aus welchen Zahlen die Oekonomie des directen Schwimmens zu ersehen ist.

Da nun $\frac{1}{m} = 4\lambda q_0 = \frac{l}{\pi}$, so ist auch

$$l = 4\pi q_0\lambda \text{ und } \lambda = \frac{l}{4\pi q_0};$$

für $\gamma = {}^1/_4$	1	3
ist $\frac{l}{\lambda} = 4{,}2$	3,14	2,5,

woraus man die entsprechende Stützenweite entnehmen kann, wenn die Steifigkeit durch die halbe Wellenlänge

$$l = \pi\sqrt[4]{\frac{4EJ}{CB}}$$

gegeben ist. Bei diesen Abmessungen stimmen die Momentenlinien beider Systeme am besten überein.

Sollen die Biegungslinien gut übereinstimmen, dann mufs man von dem Falle ausgehen, in dem die Last über einem Stützpunkt liegt. Man hat dann als Bedingung

$$\frac{Pm}{2} = Pp' \text{ oder } m = 2p',\quad l = \frac{\pi}{2p'}.$$

Ist $\gamma = {}^1/_4$	1	3
dann ist $p' = 0{,}4$	0,55	0,69
$l = 3{,}92$	2,86	2,27

unabhängig von λ. In Vergleich mit der obigen Auswerthung dürfte mithin $\lambda = \frac{l}{\pi}$ eine passende Stützentheilung sein. Variirt dann γ von

	$\gamma = {}^1/_4$	1	3
dann ist	$l = 4{,}2$	π	$2{,}5 \cdot \lambda$
und	$M_0 = {}^1/_3$	${}^1/_4$	${}^1/_5 \cdot P\lambda$
	$\beta = 1{,}5$	6	$18 \cdot \frac{EJ}{\lambda^3}$
$L' = 1{,}5\lambda$;	$C = 1$	4	$12 \cdot \frac{EJ}{B\lambda^4}$.

§ 18.

Liegen mehrere Lasten auf einem durch schwimmende Stützen unterstützten Balken, so findet man die resultirenden Stützendrucke und Bedingungsmomente durch Addition wie bei dem schwimmenden Balken.

Es seien z. B. drei gleiche Lasten P in Entfernungen 2λ von einander über den Stützen vorhanden, dann findet man den gröfsten Stützendruck unter der mittleren Last durch Addition aus den Auswerthungen des § 13

$$A_{max} = A_1 + 2A_3 = P \cdot \frac{3 + 118\gamma + 95\gamma^2 + 26\gamma^3}{7 + 196\gamma + 193\gamma^2 + 26\gamma^3}.$$

Wegen der langgestreckten Form der Biegungslinie Abb. 17 haben die einzelnen Lasten einen vergröfsernden Einflufs auf die Stützendrucke in der Nähe der Lasten. Anders ist es mit den Biegungsmomenten. Da die Momentenlinie einer einzelnen Last bereits in einer Entfernung von etwa λ von der Last durch Null geht, so verringern die hinzutretenden Lasten, welche die Entfernung 2λ von der erstern Last haben, die Biegungsmomente, und die Inanspruchnahme gestaltet sich beim Vorhandensein mehrerer Lasten günstiger. (Forts. folgt.)

Die Neue Lange Brücke in Potsdam.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 12 bis 15 im Atlas.)

Gründe für den Neubau und allgemeine Anordnung desselben.

Die Verbindung der Stadt Potsdam mit der Teltower Vorstadt und dem Bahnhofe der Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahn wurde bisher über die Havel hinweg durch die von Günther entworfene und von Becker in den Jahren 1822 bis 1825 ausgeführte „Lange Brücke“ vermittelt. Diese Brücke, welche aufser den beiden Havelarmen noch die zwischen ihnen liegenden sumpfigen Wiesen der Freundschaftsinsel überspannte, bildete mit ihren gefällig geformten gufseisernen Bögen und den bei ihrem Eingange errichteten, nach dorischer Form gegliederten Thorhäuschen lange Zeit eine Zierde der freundlichen Havellandschaft. Leider aber trug sie in ihrer Bauweise bereits den Keim ihrer Zerstörung. Schon seit längerer Zeit zeigten sich in den gufseisernen

Bogenrippen, welchen man für ihre durch den Witterungswechsel bedingte Ausdehnung nicht den geringsten Spielraum gegeben hatte, Risse und Sprünge, die sich in den letzten Jahren so mehrten, dafs sie die Standfestigkeit der Brücke bedrohten und dringlichst einen Neubau erheischten. Einen weiteren Anstofs, den Neubau der Brücke zu beschleunigen, gab die für den erheblich gestiegenen Verkehr nicht mehr ausreichende Breite der Brücke von 6,3 m in der Fahrbahn und nur je 1,6 m in den beiderseitigen Fufswegen. Da ferner andere Uebelstände, namentlich das zeitweise nöthige Oeffnen der Klappen des im Zuge der Brücke befindlichen Schiffsdurchlasses, welches in empfindlich störender Weise die Verbindung der Stadt mit dem Bahnhofe unterbrach, sowie die Gefährlichkeit des im Anschlufs an die Brücke nach der Teltower Vorstadt führenden Planüberganges über die vielbefahrenen Geleise der Eisenbahn Abhülfe erforderten und es andererseits als wünschenswerth sich herausstellte, die alte Brücke dem Verkehr erst zu entziehen, nachdem der neue Brückenübergang fertig gestellt war, so entstand der auf Blatt 12 bis 15 im Atlas dargestellte Entwurf, mit dessen Ausführung, nachdem er auch die Allerhöchste Billigung erfahren hatte, im Jahre 1886 begonnen wurde.

Die sich aus dem Vorstehenden ergebenden Grundbedingungen des Entwurfes waren folgende: Höhenlage der Gewölbe-Unterkante der Brücke über die den linksseitigen Havelarm bildende Schiffahrtsstrafse mit 3,20 m über dem höchsten Hochwasser, Ueberführung der an der Brücke anschliefsenden Saarmunder Strafse über die Eisenbahn in betriebsfreier Höhe, eine für steigenden Verkehr und für die Anlage einer zweigeleisigen Strafsenbahn ausreichende Breitenabmessung, Schonung der in der städtischen Humboldtstrafse stehenden geschichtlichen Bittschriftenlinde, ein der Umgebung entsprechendes Aeussere und möglichst geringe Störung des Verkehrs während des Neubaues der Brücke. Allen diesen Anforderungen dürfte durch Ausführung des Bauwerks in billiger und angemessener Weise entsprochen sein, während gleichzeitig dem Grundsatze Rechnung getragen wurde, nur die wirklich vorhandenen Wasserläufe in einer für geordnete Hochwasserabführung genügenden Weite zu überbrücken, das sumpfige Wiesenland der Freundschaftsinsel aber durch Aufhöhung und Anordnung von Parkanlagen in kräftigster Weise als festes Land auszubilden.

Die neue Brückenanlage überschreitet, wie aus dem Lage- und Höhenplane auf Blatt 13 ersichtlich ist, die Havel etwas oberhalb der alten Brücke. Ihre Mittellinie wendet sich, auf dem rechten Ufer von der Bittschriftenlinde ausgehend, nach dem linken Ufer zu etwas stromaufwärts, durch welche Anordnung für die Erreichung des höchsten Punktes der Strafsenkrone über der Ueberführung der Strafse bei der Eisenbahn die nöthige Länge gewonnen wurde. Indem die Fahrbahn vom Schlosse aus im Verhältnifs von 1:60 ansteigt, erreicht die Bogenunterkante der linksseitigen Brücke die für die Schiffahrt erforderliche Höhe, während die Bögen der rechtsseitigen Brücke, wie bereits bei der alten Anlage, auch ferner für die gröfsere Schiffahrt geschlossen bleiben. Nachdem die Strafse beide Havelarme überschritten hat, erweitert sie sich zu einem geräumigen Platze und spaltet sich demnächst dreifach, indem zunächst nach links die Zufahrtstrafse zu dem Güterbahnhofe mit einem Gefälle von 1:40 abzweigt, sodann in der Mitte eine breite Rampe mit einem Gefälle von 1:50 zu dem angemessen erweiterten und aufgehöhten Vorplatze des Personenbahnhofes sich hinabsenkt und weiter nach rechts die Fahrstrafse zur Teltower Vorstadt auf einer mit 1:40 ansteigenden Rampe die Ueberführung über die fünf Bahnhofsgeleise erreicht, um mit dem gleichbemessenen Gefälle zum Knotenpunkte der alten Königstrafse, Saarmunder Strafse und Leipziger Strafse hinabzusteigen. Weiter nach rechts zweigt von der Brückenstrafse noch eine kürzere Rampe als Zufahrtstrafse für das dort belegene Privatgrundstück ab. Die erhebliche räumliche Ausdehnung dieser Rampenanlagen machte nicht nur eine Verlegung des vorhandenen Güterschuppens der Eisenbahn, sondern auch die Verschiebung des ganzen Güterbahnhofes und somit dessen vollständigen Neubau nothwendig.

Da ferner in Potsdam noch die Einrichtung einer Thorsteuer für Schlachtvieh und Fleischwaren besteht, welche in dem einen, zum Abbruch kommenden Thorhäuschen bisher erhoben wurde, so war ein neues Steuerabfertigungsgebäude mit Viehzählhof zu errichten, welches seine Stelle zwischen den beiden Brücken inmitten der Parkanlagen der Freundschaftsinsel fand.

Die Breitenabmessungen der Strafsen, auf den Brücken sowohl wie auf den angrenzenden Dämmen und Rampen, wurde mit 11 m für die Fahrbahn und mit je 3,5 m für die beiderseitigen Fufswege, also zusammen auf 18 m Gesamtbreite festgesetzt.

Während der Havel bei Potsdam im ungetheilten Strome eine Breite von 55 m zukommt, wurde die Lichtweite der Brücke im ganzen zu 70 m angenommen, von welcher dem rechtsseitigen Arme 34 m und dem linksseitigen 36 m zugetheilt sind. Den ersteren, die eigentliche Havel, überspannt eine Brücke mit drei Bögen von je 11,3 m, den Schiffahrtsarm dagegen eine solche mit zwei Bögen von je 18 m Spannweite. Die Form der Bögen bildet überall ein Korbbogen aus sieben Mittelpunkten.

Bauart und Baustoffe.

Für die Wahl der Gründungsart ergaben die in erschöpfender Anzahl ausgeführten Grundbohrungen, dafs es bei der rechtsseitigen Brücke unbedenklich war, die vier Brückenpfeiler auf Beton zu gründen, da der aus grobem Sande bestehende gute Baugrund verhältnifsmäfsig nicht tief lag. Bei der Berechnung der Standsicherheit des Bauwerks stellte sich indessen heraus, dafs die Betonkörper beider Strompfeiler mit Rücksicht auf den seitlichen Ausschlag der Mittelkraft bei schiefer Belastung eine erhebliche Breite erhalten müfsten. Da nach angestellter vergleichender Kostenberechnung in diesem Falle Pfahlrost billiger war, so wurde für die Strompfeiler diese Gründungsart gewählt, während die der beiden Landpfeiler auf Beton erfolgte.

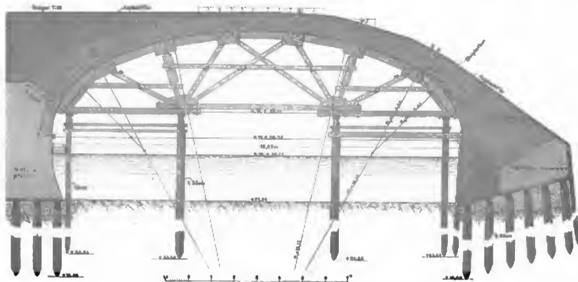
Nach dem linken Ufer hin ergaben die Bohrungen einen allmählichen Abfall des guten Baugrundes, sodafs bei der linksseitigen zweibogigen Brücke von Beton Abstand genommen und durchweg Phalrostgründung gewählt werden mufste. Bei dieser Brücke wurde es mit Rücksicht auf die Schiffahrt für nothwendig erachtet, mit den Pfeilern ohne Vorsprünge bis auf 2 m unter den niedrigsten beobachteten Wasserstand hinabzugehen, um ein Anstofsen der Fahrzeuge zu

verhüten. Das Mauerwerk der Widerlager der Landpfeiler, welches sich auf die im Verhältnifs von 1 : 8 geneigte Rostfläche mit nach innen geneigten Lagerfugen aufsetzt, besteht aus lagerhaften Rüdersdorfer Kalksteinen in Cementmörtel. Das gesamte übrige Mauerwerk ist aus hartgebrannten Ziegeln in Cementmörtel mit einer Quaderverblendung aus Sandstein hergestellt. Nur für die Mauerkörper zwischen dem Verblendmauerwerk und der Fortsetzung der Gewölbe in die Widerlager der Landpfeiler hinein wurde, da sie für die Uebertragung des Gewölbschubes ohne Bedeutung sind, ebenso wie für die Ausfüllung der Zwickel zwischen den Gewölben über den Mittelpfeilern ein magerer Stampfbeton aus Klinkerkleinschlag und Wasserkalkmörtel angeordnet.

Die Gewölbe wurden aus Klinkern in Cementmörtel mit einer Verblendung von gutgeformten lederfarbenen Ziegeln in der Leibungsfläche und von Sandstein in der Stirnfläche hergestellt. Die Farbe der Ziegelverblendung schliefst sich gut zusammenstimmend dem Farbentone des Sandsteins an.

Für das Quadermauerwerk der Brücken wurde ein Kohlensandstein gewählt, welcher bei Osterwald, etwa 5 Meilen südlich von Hannover, gebrochen wird, hierorts im Preise etwa in der Mitte zwischen dem sächsischen und dem obernkirchener Sandstein steht und hinsichtlich seiner Festigkeit und Wetterbeständigkeit dem letzteren nicht nachsteht. Er hat eine geblich graue, hin und wieder rostbraun geflammte Farbe. Nur für die gedrehten Geländersäulchen wurde seines feineren Gefüges wegen der gleichmäfsig grau gefärbte Mehler Sandstein gewählt, welcher ganz in der Nähe des vorigen vorkommt. Beide Sandsteinarten haben, so vorzüglich sie sich im übrigen als Baustein erwiesen, die unangenehme Eigenthümlichkeit, dafs sie bei der Verwendung von Mörtel aus Cement oder westfälischem Wasserkalk in feuchtem Zustande auf ihrer Oberfläche hin und wieder eine braunschwarze Masse, welche sich bei chemischer Untersuchung als Eisenoxyd herausgestellt hat, ausschwitzen und dadurch das Mauerwerk unansehnlich erscheinen lassen, während dieser Vorgang bei Verwendung von Weifskalkmörtel nicht eintritt. Die entstehenden schwärzlichen Flecken lassen sich zwar durch Abwaschen mit Wasser erheblich mildern, treten aber, so lange das vollständige Abbinden des Fugenmörtels noch nicht erfolgt ist, immer wieder hervor und verschwinden erst, sobald dieser Vorgang beendet ist, allmählich. Zur Zeit, nach etwa einjährigem Bestehen, zeigt das Brückenmauerwerk nur noch geringe Spuren davon.

Der äufseren Form der Gewölbe ist, wie bereits oben bemerkt, eine Korbbogenlinie mit wagerechten Kämpfern, welche sich der Form einer halben Ellipse nahezu anschliefst, zu Grunde gelegt. Es wurde jedoch für zweckmäfsig befunden, für die Ausführung und Berechnung der Gewölbe einen Stichbogen als tragenden Bogen anzunehmen, dessen Kämpfer beispielsweise in der durch nachfolgende Abbildung dargestellten Brückenöffnung die Linien *ac* und *bd* bilden, sodafs



Schnitt durch eine Bogenöffnung nebst Anordnung der Lehrgerüste.

die Ausrundung nach unten hin dem Gewölbe nur angefügt ist. Der Uebelstand, welcher bei dieser Anordnung auftritt und darin besteht, dafs die Fugenrichtungen des tragenden Bogens und diejenigen der in den äufseren Stirnflächen allein zur Ansicht kommenden Ausrundung wesentlich andere sind, konnte dadurch vermieden werden, dafs vom wagerechten Kämpfer der äufseren Bogenform *ef* bezw. *tu* bis zum Einlauf der Ausrundung beim Punkte *g* bezw. *l*, d. h. bis zur Fuge *gh* bezw. *lm*, ein Ring gewölbt wurde, dessen Fugen senkrecht auf die äufsere Bogenform gerichtet sind, sodafs sich in diesen Ring die Werksteine der Bogenstirnen leicht einfügen liefsen; zwischen der Kämpferfuge des tragenden Bogens *ac* bezw. *bd* und der Fuge *hi* bezw. *mn* sind die Fugenrichtungen gemittelt. Das vorbeschriebene Verfahren erschien bei Anwendung reinen Cementmörtels unbedenklich und hat sich auch gut bewährt.

Die Nachweisung der Standfestigkeit der Gewölbe und Widerlager der Brücken ist auf zeichnerischem Wege

erfolgt, und diese Ermittlungen haben keine aufsergewöhnlichen Beanspruchungen der Baustoffe und des Baugrundes ergeben. Es kommt

1. bei der rechtsseitigen Brücke ein Druck von 8,6 kg auf 1 qcm in der Kämpferfuge des rechtsseitigen Landpfeilers (Klinkermauerwerk), ein Druck von 4,8 kg Druck auf 1 qcm des Baugrundes ebendaselbst und ein Druck von 20,4 t auf einen Rostpfahl der Strompfeiler (35 cm im Mittel stark bei 8 m Rammtiefe);

2. bei der linksseitigen Brücke ein Druck von 12,7 kg auf 1 qcm Klinkermauerwerk in der am stärksten geprefsten Kämpferfuge, ein Druck von 7 kg auf 1 qcm des Strompfeilermauerwerks (harte Ziegel in Cementmörtel) und ein Druck von 31,9 t Belastung auf einen Rostpfahl (35 cm im Mittel stark bei 9 m Rammtiefe).

Die etwa in Höhe von 188000 cbm für die Schüttung der Rampen und die Aufhöhung der Freundschaftsinsel erforderlichen Bodenmassen wurden zu ihrem gröfsten Theile mittels Pristmannscher Greifbagger aus dem Flufsbette der Havel entnommen, zum übrigen Theile aus einem Grundstück am Brauhausberge unter Benutzung einer schmalspurigen Pferdeeisenbahn herbeigeschafft.

Bauausführung.

Die Rammarbeiten für die Pfeilergründung wurden zunächst mit drei Dampframmen (Anordnung mit einer Kette ohne Ende) und mehreren Handrammen begonnen. Doch wurden die letzteren sehr bald aufser Betrieb gestellt und durch weitere zwei Dampframmen ersetzt, da sich die Rammkosten vermittelst der Dampframmen erheblich niedriger stellten als bei Verwendung von Handrammen. Mit Hülfe dieser fünf Dampframmen wurden die in der Einbringung von etwa 2500 qm Spundwand und 645 Rostpfählen bestehenden Rammarbeiten in der verhältnifsmäfsig kurzen Zeit von drei Monaten ausgeführt.

Die Rostpfähle wurden bei der grofsen Rammtiefe von durchschnittlich 8 bis 10 m unter Anwendung von Wasserspülung mittels Dampfdruckpumpen von sechs Atmosphären Ueberdruck in den Boden hineingesenkt, und es wurde durch dieses Verfahren erheblich an Zeit und Kosten gespart. Bedingung war hierbei, dafs bei jedem Pfahl die letzten 3 m der Rammtiefe ohne Wasserspülung gerammt werden mufsten. Thatsächlich geschah dies aber der Bodenverhältnisse wegen durchschnittlich bei den letzten 5 m, da eine in dieser Tiefe anstehende, sehr feste eisenhaltige Sandschicht durch das Gewicht des Pfahles und die Kraft des Spülwasserstromes nicht durchbrochen werden konnte. Der Betrieb dieser Spülvorrichtung war von den Unternehmern Krause u. Co. sehr sachgemäfs eingerichtet. An jeden einzusenkenden Pfahl wurden seitlich zwei schmiedeeiserne Rohre von 50 mm Durchmesser mittels Klammern angeheftet, deren untere Enden in einer durchlöcherten Spitze ausliefen und so gebogen waren, dafs sie sich eng an die Pfahlspitze anschlossen. Letztere ragte nur ein weniges vor den Rohren hervor. Auf diese Weise wurde erreicht, dafs die beiden Wasserstrahlen der Rohre sich vor der Pfahlspitze vereinigten und genau unter derselben die stärkste Wirkung auf den fortzuspülenden Boden ausübten. Nach der Einsenkung des Pfahls liefsen sich die Spülrohre mit Leichtigkeit aus dem Boden wieder herausziehen.

Auch die demnächst folgenden Maurerarbeiten für die Pfeilergründungen nahmen einen so befriedigenden Verlauf, dafs, während der erste Rammschlag am 28. Juni 1886 geschah, das Mauerwerk bereits Mitte November desselben Jahres bis über das höchste Hochwasser hinaus bei allen Brückenpfeilern emporgeführt war.

Die Anordnung der Lehrgerüste erfolgte mit durchgängig unmittelbarer Unterstützung der Knotenpunkte der Kranzbohlen ohne Anwendung von Spreng- und Hängewerken. Die einzelnen Lehrgerüstbinder erhielten mit Rücksicht auf die unvermeidlichen Senkungen eine vom Kämpfer des tragenden Bogens anfangende und im Scheitel der weitergespannten linksseitigen Brücke bis 6 cm, bei der rechtsseitigen bis 4 cm betragende Ueberhöhung. Ferner wurde der Bogenschalung nach der Längsrichtung der Gewölbe im Scheitel eine Ansteigung von 5 cm nach der Mitte hin gegeben, um durch diese Anordnung zu vermeiden, dafs das fertige Gewölbe, wie es bei derartigen langen Tonnengewölben vorkommt, dem Auge des Beschauers als in der Mitte durchhängend erscheint. Zwecks einer leichten und sicheren Ausrüstung der Gewölbe wurden Sandtöpfe angeordnet, jedoch erfolgte die Einbringung der einzelnen Lehrgerüstbinder in die richtige Höhenlage mittels eiserner Schraubenspindeln; die Sandtöpfe wurden erst später eingefügt.

Vor Beginn der Wölbungsarbeiten waren die sämtlichen für das Gewölbe bestimmten Klinker auf das Lehrgerüst aufgebracht; es wurde dadurch erreicht, dafs sich die Gerüste der rechtsseitigen Brücke um 2,5 cm und die der linksseitigen um 2,3 bis 3,5 cm setzten. Die weiteren Senkungen betrugen bei der dreibogigen Brücke während des Wölbens und nach dem Ausrüsten der Gewölbe nur bis zu 2 mm, bei der zweibogigen Brücke aber während des Wölbens 15 mm und nach dem Ausrüsten 13 bis 16 mm, sodafs bei dieser Brücke die gesamte eingetretene Senkung fast genau gleich der angenommenen Ueberhöhung der Gerüste ausgefallen ist.

Die Wölbarbeiten selbst wurden folgendermafsen ausgeführt: Das Gewölbe bestand, wie bereits bemerkt, aus Klinkermauerwerk mit Stirnbögen aus Werksteinen. Bei der Verschiedenheit dieser beiden Baustoffe und der um das Sechsfache gröfseren Anzahl der Fugen im Klinkermauerwerk stand zu befürchten, dafs das unausbleibliche, wenn auch geringfügige Setzen der Lehrgerüste während der Ausführung der Gewölbe einen nachtheiligen Einflufs auf die Einbindung der beiden aus verschiedenartigen Stoffen hergestellten Mauerkörper ausüben würde. Es schien daher geboten, die Bewegung des Gewölbes so vor sich gehen zu lassen, dafs das Mauerwerk des einen Materials der Bewegung des anderen ohne zu zerreifsen folgen konnte. Dies wurde dadurch erreicht, dafs die aus Werksteinen bestehenden Stirnen der Gewölbe vorweg im ganzen Bogen fertig versetzt wurden und zwar so, dafs statt des Mörtels in die Fugen nur Bleiplättchen von entsprechender Stärke eingelegt waren. Das Vergiefsen der Fugen in dem Werksteinringe geschah erst nach Ausführung des in den Ring einbindenden Klinkergewölbes. Dieses Verfahren hatte noch die weiteren Vortheile, dafs das Einbringen der Werksteine in die richtige Bogenform viel leichter und mit genauer Fugeneintheilung erfolgen konnte

und dafs dadurch eine Lehre für die Fugentheilung des Verblendmauerwerks der Gewölbeleibung gewonnen wurde, welche eine vollkommene, unverschiebbare Genauigkeit dieser Fugentheilung bis zur Schlufssteinschicht gewährleistete. Um ein Herausfliefsen des Mörtels aus den Fugen durch die Zwischenräume der Gerüstlattung zu verhindern, wurde auf diese billige Pappe verlegt und dadurch überdies erreicht, dafs das Aussehen des Gewölbes nach der Beseitigung des Lehrgerüstes vollkommen sauber und ohne Mörtelüberzug sich zeigte, auch während der Wölbarbeiten sich die Fugenlinien auf der Pappe scharf aufreifsen liefsen.

Um der bei weitgespannten Brückengewölben infolge des Herabgehens des Lehrgerüstes meist schon während der Wölbarbeiten eintretenden Rissebildung in der Gegend der gefährlichen Bruchfuge möglichst zu begegnen, wurde hier eine Art Gelenk gebildet, in welchem das gesamte Mauerwerk des Gewölbes der Bewegung des Lehrgerüstes folgen konnte. Dieses Gelenk ist, wie in der Abbildung S. 111/112 dargestellt ist, in der Weise ausgeführt, dafs an den betreffenden Stellen *k* und *o* nur die Verblendklinkerschicht in der Stärke eines ganzen Steines versetzt und darüber das Klinkermauerwerk in einem Schlitze mit abgetreppten Seitenwänden vorläufig weggelassen wurde. In den entsprechenden Werksteinfugen der Stirnen war das Gelenk durch je ein eisernes Rohr hergestellt, welches auf einem Drittel der Quaderhöhe in einer eingearbeiteten Rille eingelegt wurde. Die vorbezeichneten Schlitze wurden erst gleichzeitig mit dem Einbringen der Schlufssteinschicht unter Anwendung von reinem und fettem Cementmörtel zugemauert. Wenngleich nun zwar durch diese Vorkehrung die Rissebildung an den entsprechenden Stellen vermieden war, so zeigten sich andererseits in dem oberen Theile der Gewölbe feine Risse an den Stellen *p* und *r*, als das Gewölbemauerwerk etwa bis zur Mitte des Belastungsfeldes *p q* und *r s* vorgeschritten war, obgleich auf dem Scheitel des Lehrgerüstes noch erhebliche Belastung sich vorfand. Diese Erscheinung konnte ihren Grund nur darin haben, dafs die Senkung des Gerüstes unter der Gewölbelast in der Mitte des Feldes stärker war als gerade über der nahezu in der Druckrichtung aufgestellten Einzelstrebe. Diese, übrigens sehr geringfügige Rifsbildung hätte daher durch einen entsprechenden weiteren Schlitz im Gewölbe ebensogut vermieden werden können wie in der gefährlichen Fuge. Bei der rechtsseitigen Brücke, für welche die Wölbarbeiten später zur Ausführung kamen, wurde denn diese Erfahrung auch verwerthet, und durch Anlage zweier weiterer Schlitze bezw. Gelenke erreicht, dafs sich in dieser Brücke bei keiner Fuge irgend welche Risse gezeigt haben.

Die Ausrüstung der Gewölbe erfolgte nach Ablauf von $3^1/_2$ Wochen nach ihrer Fertigstellung, während welcher Zeit die Landpfeiler genügend hinterfüllt und die als Hintermauerung dienende Betonmasse über den Strompfeilern bis etwa zwei Fünftel ihrer Höhe aufgebracht war. Ueber die Gröfse der bei der Ausrüstung eintretenden Gewölbesenkungen im Scheitel ist oben bereits berichtet worden.

Das übrige Brückenmauerwerk wurde bis zum Ablauf des Jahres 1887 vollständig fertig gestellt. Da Werksteine sich nur an den Aufsenflächen der Brücken befinden, so wurden dieselben von zwei Förderbrücken aus, welche zu beiden Seiten der Bauwerke aufgestellt waren, mittels kleiner drehbarer Krahne versetzt.

Während der Ausführung der Brückenbauwerke waren auch die Erdarbeiten für die Aufhöhung der Freundschaftsinsel und für die Schüttung der anschliefsenden Dämme und Rampen kräftigst gefördert worden und ebenso auch das Steuergebäude im Rohbau fertig gestellt. Bezüglich der Ausführung dieses letzteren Gebäudes dürfte nur die Gründungsart desselben bemerkenswerth sein. Auf der Baustelle befand sich bisher ein mit seiner Oberfläche noch unter dem mittlern Wasserstande der Havel liegender Sumpf, welcher eine etwa 1 m hohe Moorbodenschicht über darunter lagerndem feinen Sande enthielt. Die Grundmauern des Gebäudes bis zu diesem etwa 5,50 m unter der künftigen Strafsenoberfläche liegenden, noch immer nicht als gut zu bezeichnenden Baugrunde hinabreichen zu lassen, erschien der hohen Kosten wegen als ausgeschlossen. Man entschlofs sich daher, nur die Moorbodenschicht, soweit die Umfassungswände des Gebäudes reichten, zu entfernen, an ihrer Stelle Baggersand einzubringen und denselben so hoch über der Unterkante der Grundmauern aufzuschütten, dafs das Gewicht dieser Bodenmasse mindestens der Belastung durch das Gebäude gleichkam. Dieser Belastungsboden blieb ein ganzes Jahr hindurch liegen und hatte somit Zeit, die darunter liegenden Sandschichten zu verdichten und tragfähiger zu machen. Nach seiner Entfernung wurden die Gräben für die Grundmauern ausgehoben, die Grundflächen derselben abgerammt und mit einem eingeschlemmten, mehrfach abgerammten Pflaster aus grofsen Feldsteinen versehen.

Ferner wurde in der Höhe des mittleren Absatzes des in Cementmörtel hergestellten Grundmauerwerks ein starker eiserner Anker mit Winkeleisen an den Ecken um das ganze Gebäude herumgelegt und schliefslich wurden sämtliche Balken mit Mauerankern versehen. Infolge dieser Mafsregeln hat sich an dem Gebäude bis jetzt, $1^1/_2$ Jahre nach seiner Fertigstellung im Rohbau, kein einziger Rifs bemerkbar gemacht.

Schliefslich sei noch einiges über die Anordnungen gesagt, welche getroffen wurden, um während des Baues der neuen Anlagen einen ungehinderten Verkehr zwischen den einzelnen Stadttheilen untereinander und mit dem Bahnhofe aufrecht zu erhalten. Zunächst wurde eine vorübergehende Wegeanlage nebst Eisenbahnübergang für die Saarmunder Strafse geschaffen durch Verschiebung dieser Strafse nach Westen hin, um das alte Strafsenland für die Schüttung der neuen Rampe und den Bau der Strafsenüberführung verfügbar zu erhalten. Der Zufuhrweg zum Bahnhofe verblieb während der ganzen Bauzeit der Brücke unberührt, indem in der Schüttung des die neue Brücke mit der Strafsenüberführung verbindenden Dammes eine Lücke gelassen wurde, während die Schüttung der Rampe für die neue Bahnhofstrafse neben der alten hinlaufend erfolgte. Nachdem die neuen Brücken mit ihren Strafsenanschlüssen zur Stadt und zum Bahnhofe vollständig fertig gestellt waren, wurden sie in der Mitte der Freundschaftsinsel durch einen gepflasterten Querdamm mit der Mitte der alten Brücke in Verbindung gesetzt und demnächst dem Verkehr übergeben, dergestalt, dafs nur der südliche Theil der alten Brücke noch im Verkehr blieb, indem über ihn und den Querdamm hinweg der Verkehr von der Teltower Vorstadt zur Stadt und zum Bahn-

hofe vermittelt wurde. Nachdem inzwischen die oben bezeichnete Lücke in dem Damm der Saarmunder Strafse ausgefüllt war, wurde schliefslich auch diese Strafse in Verkehr genommen und die alte Brücke dem Abbruch übergeben.

Um das unterhalb der Brücke über den Schiffahrtsarm belegene linksseitige Flufsufer in angemessener Weise zu gestalten und für den Wasserverkehr nutzbar zu machen, ist hier der Bau einer kräftig gegliederten Stützmauer in der Ausführung begriffen, von welcher hinab eine doppelarmige Freitreppe zu einer Bootshafenanlage und einer Dampfboots-Landungsstelle führt. Für diese Bauten findet hauptsächlich ein Theil des aus dem Abbruch des alten Steuergebäudes und der alten Brücke gewonnenen Sandsteines Verwendung.

Die Gesamtkosten der Anlagen werden einschliefslich der Kosten für die von der Königlichen Eisenbahnverwaltung ausgeführte Verlegung des Güterbahnhofes und des Baues der Strafsenüberführung sowie einschliefslich aller Nebenanlagen die Summe von 1740000 ℳ nicht übersteigen. Hoffentlich werden sich auch noch die erforderlichen Geldmittel finden, um den beiden Brücken den ihnen jetzt noch fehlenden figürlichen Schmuck nachträglich hinzuzufügen.

Der ursprüngliche Entwurf für die Gesamtanlage ist nach leitenden Angaben des Herrn Ober-Baudirector Wiebe in der Bauabtheilung des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten von den Regierungs-Baumeistern Mathies und Poetsch aufgestellt worden, während die besondere Bearbeitung desselben sowie die Ausführung der gesamten Bauanlage unter der Leitung des Unterzeichneten dem Regierungs-Baumeister Hoffmann übertragen und der Regierungs-Baumeister Poetsch mit der weiteren Durchbildung der künstlerischen Gestaltung der Bauwerke betraut war.

Potsdam, im November 1888. C. Müller.

Die Entwässerung der Linkuhnen-Seckenburger Niederung.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 16 bis 18 im Atlas.)

1. Einleitung.

Die Linkuhnen-Seckenburger Niederung, in den landräthlichen Kreisen Niederung und Labiau der Provinz Ostpreufsen gelegen, umfafst ein sehr fruchtbares Gebiet von rund 28000 ha und nimmt hinsichtlich der Erträgnisse aus Körnerfrucht, Viehzucht und ihren Erzeugnissen in dieser Provinz eine hervorragende Stelle ein. Vor der Entwässerung noch ein wenig werthvoller, weil durch mangelhafte Wege vom Verkehr abgeschnittener Landstrich, hat sich derselbe in etwa 30 Jahren zu einem mäfsigen Wohlstande erhoben und wird für den Bautechniker durch das seit 1866 begonnene Chausseenetz, für den Culturtechniker durch die dichte Lage der Gehöfte und den fast gänzlichen Mangel an Brachländern beachtenswerth.

Wie die auf dem Uebersichtsplane (Abb. 1 auf Blatt 16) der Niederung nebst Umgebung gezeichnete Umgrenzungslinie erkennen läfst, beginnt die östliche Gebietsgrenze etwa 10,5 km westlich von der am mächtigen Memelstrome gelegenen Stadt Tilsit, welcher Grenze sich dieser Strom an seiner Theilungsstelle in die Arme Rufs und Gilge bis auf etwa 3,5 km nähert. Die nördliche Grenze bildet der hohe, befahrbare, linksseitige Deich des in seinen Wasserständen bis zu 6 m wechselnden und zwischen seinen Deichkronen etwa 150 m breiten Gilgeflusses. An diesen Deich schliefst sich als westliche Begrenzung gegen die hohen Aufsenwasser der hochwasserfreie Fahrdamm am Kleinen Friedrichsgraben (auch Greituschke genannt) an. Sodann wird die südliche Begrenzung durch das allmählich ansteigende Grofse Moosbruch und die in der Schnecker Forst beginnende Wasserscheide der Flüfschen Schnecke und Laukne gebildet, welche Wasserscheide in südöstlicher Richtung allmählich in die sandigen Höhenzüge der Laukandtner Wüstenei und der Tilsiter Stadt-Heide übergeht. Diese Umgrenzungen des Entwässerungsgebietes umfassen rund 150 Feldmarken mit einer Gesamtfläche von 22176 ha (86854 Morgen pr.), in welchen 14755 ha als beitragspflichtig veranlagt sind und zwar auf 13163 ha höchster Beitragsklasse (Normalfläche). Die gröfste Längenausdehnung hat dieses Gebiet von Osten nach Westen zwischen den Ortschaften Cöllm.-Linkuhnen und Gr.-Kryzahnen (Seckenburg), die gröfste Breite zwischen den Ortschaften Neu-Skoepen und Kl.-Marienwalde; erstere beträgt 23, letztere 15 km mit einer an der Westgrenze vorhandenen Verschmälerung auf 6,5 km.

Zu erwähnen ist hier noch die Verschiedenartigkeit der das Entwässerungsgebiet umgrenzenden Gebiete in Bezug auf Bewässerung und Wasserbeseitigung. Die Ostgrenze der Niederung besitzt keinen Schutz gegen die Abwässerung, welche aus dem dreieckigen Landstücke zwischen ihr, dem Linkuhnen-Tilsiter Chausseedamme, der Memel und der Gilge dem Verbandegebiete zugeführt wird. Das Drängwasser aus den Deichen dieser grofsen Flüsse und das sonstige Niederschlagswasser müssen zum grofsen Theil durch die Niederung abgeführt werden. Ebenso erhält unzweifelhaft an der Nordgrenze bei hohen Frühjahrs- und Sommeranfstauungen der Gilge die Niederung eine nicht unbeträchtliche Menge von Quell- und Drängwasser von dem Flusse her. Die Gilge bei Skoepen erreichte im Frühjahr 1886, welches auf einen nicht allzu niederschlagsreichen und günstig aufgehenden Winter folgte, die Höhe + 7,19 m am Petricker Pegel,[1]) während die höheren Ländereien am südlichen Deichfufs durchschnittlich auf + 4 m am P. P. liegen.

Noch gefährlicher für die Ueberfluthung der Niederung sah es bis gegen Mitte dieses Jahrhunderts an der Westgrenze aus, solange der Kleine Friedrichsgraben noch als Wasserweg zwischen Gilge und Nemonien offen war. Dieser künstliche Wasserweg mit seinem Nebenarm Szubbel hatte sich nach und nach von selbst zum Hauptabflufs der Gilge ausgebildet, wodurch auch der Rückstau des Hauptableiters der Niederung, des Nemonienstromes, wesentlich vermehrt und somit die Entwässerung verzögert wurde, wenn nicht gar durch Ueberfluthung des Greituschke-Dammes eine vollständige Ueberschwemmung eintrat. Auch behaupteten die Anwohner, dafs der Wasserstand dieses Armes sich mehr und mehr gehoben und eine Versumpfung

1) Der Nullpunkt des Petricker Pegels liegt 1,176 m unter N. N.

8*

fruchtbarer Ländereien verursacht hätte. Mit der Verdämmung dieser Wasserstrafse bei Seckenburg (Gr.-Kryszahnen) im Jahre 1841, infolge vieler Beschwerden der Niederunger, begann die erste Aufbesserung dieser Gegend. Nachdem im weiteren Verlauf der Greituschke-Damm erhöht und verstärkt, auch durch mehrjähriges Befahren fester geworden ist, droht der Niederung von dieser Strecke keine Beschädigung mehr. Dennoch ist dieser Wasserarm nicht ganz ohne Einflufs für den Entwässerungsverband, da er zeitweise noch Gilgewasser abführt. Es besteht nämlich zur Entlastung der Gilge bei sehr hohen Wasserständen noch jetzt eine Einschnittsstelle (Ueberfall) von etwa 150 m Länge im südlichen Gilgedeich bei Gr.-Kryszahnen (s. Bl. 17), an welcher der Deich auf die Ord. von ca. + 1,60 m am P. P. erniedrigt ist. Durch diesen Ueberfall fliefsen meist in der Zeit der Frühjahrsentwässerung über die Ländereien von Tawellningken, Schaugsten und Bönkenwiese beträchtliche Wassermassen der jenseits uneingedeichten Greituschke zu, erhöhen den Wasserstand des Nemonien und vermehren den Kohlenverbrauch der in den Nemonien und die Schalteik pumpenden Hebewerke um manches Hektoliter. An der Südseite endlich waren die zu einem Verbande vereinigten Grundbesitzer in der Lage, sich nach und nach durch frei auswässernde Umlauf-Randgräben gegen die Zuflüsse aus dem Grofsen Moosbruche und aus den höheren Ländereien der Schneckenschen Forst zu schützen.

2. Die Wasserläufe und Wasserstände der Niederung.

Der Hauptwasserlauf, welcher die ganze Niederung nahezu von Osten nach Westen durchfliefst, ist die Schalteik (vergl. Abh. 2 auf Blatt 16). Dieselbe, schon aufserhalb des Verbandsgebietes in der Nähe des Gilgedammes bei Neu-Jägerischken entspringend und als stark schlängelnder Bach mit gröfserem Gefälle die hochwasserfreien Ländereien durchziehend, tritt bei Urbanteiten in die eigentliche Niederung, in welcher sie erst nach Aufnahme des zeitweise wasserreichen Kurwe-Baches bei Alekneiten das Aussehen eines Flüfschens erreicht, das sich bis zur Mündung des Selse-Baches bei Joneikischken zwischen hohen Uferrändern hinzieht. Der unterhalb Joneikischken zur Zeit des Frühjahrhochwassers bereits 7,5 cbm Wasser in der Secunde führende Wasserlauf verbreitert sich in der Nähe von Wolfsdorf auf 15 m, führt nach Aufnahme des Laak- und Warsze-Baches bereits eine Hochwassermenge von 12,5 cbm ab und erweitert sich an der Gemarkung Warszlauken bei M. W. auf eine Wasserspiegelbreite von 40 bis 45 m. Bald unterhalb der Warsze-Mündung weist der Flufs eine grössere Tiefe auf, was wohl der mit Beendigung des Haffrückstaues eintretenden stärkeren Auswässerung zuzuschreiben ist. Beim Dorfe Jodgallen fliefsen noch die Gewässer des in die Arme Uschleik und Schnecke getheilten Schneckeflusses zu, und der vereinigte Strom führt alsdann den Namen Nemonien. Ursprünglich flofs der Hauptarm des Nemonien in einem grofsen Bogen nördlich von dem Dorfe Petricken vorbei und nahm im Bogenscheitel die Greituschke auf, während ein kleinerer Arm sich in den südlich von Petricken gelegenen Welmsee ergofs. Unterhalb der Vereinigungsstelle mit der Greituschke nimmt der Nemonien noch den bedeutenden Laukneflufs (Abb. 1 auf Bl. 16) auf und ergiefst sich dann etwa 15 km unterhalb Petricken in das Kurische Haff, dessen Wasserstände bei der geringen Strömung, der grofsen Breite und der gegen die gefährlichen Stauwinde gerichteten Ausmündung des Flusses für die Höhe der Wasserstände in der Niederung von aufserordentlicher Bedeutung sind.

Von den erwähnten Zuflüssen zur Schalteik entspringen die Laak und Warsze aus kleinen Gräben in den tiefen Ländereien der Gemarkung Pawarszen und wachsen zeitweise zu Flüfschen an, die nicht unbedeutende Wassermengen führen. Ebenso wie die Schalteik findet auch der Kurwe-Bach seinen Ursprung schon aufserhalb des Niederunggebietes in dem Teiche des Dörfchens Anmuth und vermehrt durch einmündende Gräben seine Breite. Nächst der Schalteik selbst ist deren Nebenarm, die Schnecke, ein bedeutender Flufs, welcher bei der Oberförsterei Schnecken, unweit Heinrichswalde aus dem Linkuhner Canal, dem Szalloge-Bach und anderen Wasserläufchen sich zusammensetzend, nach Aufnahme der in den Artusteich sich ergiefsenden Abwässer der Warniewiesen die tiefen Ländereien der Oschker- und Alekneiter Berahmung mit vielen Nebenarmen durchziehend, sich allmählich vergröfsert. Diese erwähnten Gewässer bildeten ursprünglich die natürliche Entwässerung der nach Westen abgedachten Niederung. Von älteren Anlagen ist bereits die Greituschke, deren Verdämmung und einseitige Bedeichung erwähnt. Unter Fortsetzung dieser Bedeichung über Petricken hinaus bis an das hohe Moosbruchland gab man den Nordarm des Nemonien bei Petricken ganz auf und leitete die Schalteik in den Welmsee, den man am westlichen Ende durch eine Auslafsschleuse entwässern liefs und gegen den Haffrückstau abschlofs.

Fernere, auf Staatskosten ausgeführte künstliche Anlagen sind der Linkuhner und der Marienwalder Canal. Ersterer sollte das die Niederschläge der Niederung vermehrende fremde Wasser, welches von den Höhenzügen bei Tilsit einigen Teichen — alten Armen der Memel — zuflofs, seitlich von der Niederung kostenlos abführen. Letzterer, mit einer bei Marienwalde vorhandenen Schiffahrtsschleuse, sollte dem Wasser aus der Schnecke und der angrenzenden tiefen Niederung mittels des Medlank- und Laukne-Flusses unter Abschlufs des Haffrückstaues einen kürzeren Ausweg nach dem unteren Nemonien schaffen. Auch diese künstlichen Anlagen kommen bei den neueren Entwässerungswerken noch eingehender zur Besprechung.

Hinsichtlich der Höhenlage der Linkuhnen-Seckenburger Niederung zu dem mafsgebenden Aufsenwasser mufs von vornherein bemerkt werden, dafs ihre Lage wesentlich günstiger als die der meisten anderen Niederungen ist, da selbst die eigentliche tiefe Niederung nahezu in gleicher Höhe mit dem mittleren Wasserspiegel des Kurischen Haffes liegt. Der zwanzigjährige Durchschnitt ergiebt für Petricken den mittleren Aufsenwasserstand zu 1,56 m am P. P. Von den 22176 ha des Entwässerungsgebietes liegen etwa 14300 ha zwischen + 1,56 bis 1,88 m am P. P.; sie sind als „tiefe Niederung" zu bezeichnen und auf der Uebersichtskarte (Abb. 1 auf Blatt 16) durch Ueberschraffirung hervorgehoben, während der Rest mit Ausschlufs kleiner Hügel als „mittelhohe" und „höhere" Niederung bis etwa + 4 m a. P. P. ansteigt. Als mittlerer höchster Wasserstand ist bei Petricken + 1,90 m a. P. P. ermittelt, als höchster bekannter im Jahre 1855 + 2,93 m a. P. P., während die bezüglichen kleinsten Wasserstände sich zu + 0,95 m und + 0,73 m a. P. P. ergaben.

Für die Entwässerung besonders wichtig ist neben der Höhe auch die Dauer der hohen Aufsenwasserstände in den

Monaten des Winteraufganges März bis Mai. Der mittlere höchste Frühlingswasserstand der Jahre 1842 bis 1862 ergab sich für Petricken zu 2,01 m P. P., der niedrigste zu 1,38 m; der vorerwähnte hohe Frühjahrswasserstand des Jahres 1855 von mehr als + 2,80 m dauerte vier Tage, während die längste Dauer eines Wasserstandes über + 2,5 m a. P. P. im Jahre 1846 zehn Tage anhielt. — Um hingegen ein Bild zu geben, wie sich nach den vorerwähnten ersten Schutzanlagen die Frühjahrs-Innenwasserstände in denselben Beobachtungsjahren stellten, ist anzuführen, dafs in den drei Frühjahrsmonaten folgende Hochwasserzeiten stattfanden:

an	460	Tagen Wasserstände zwischen	1,57 bis 1,88 m,
an	74	„ „ „	1,88 bis 2,20 m,
an	2	„ „ „	2,20 bis 2,82 m.

Diese Wasserstände wurden lediglich durch die Niederschläge in den Wintermonaten verursacht, deren Abführung durch hohe Aufsenwasserstände verhindert wurde. Unter diesen Umständen hatte die Niederung keine befruchtenden Ueberfluthungen für die Wiesencultur; vielmehr versumpften die torfhaltigen Ländereien der Niederung und der Graswuchs wurde damit schlechter und schlechter. An einen Anbau von Winterung war gar nicht zu denken; selbst die Beackerung für die Sommerung konnte oft nicht rechtzeitig erfolgen, und die Ernten kamen bisweilen noch in Gefahr, wenn zur Sommerzeit die den Nemonien aufstauenden Westwinde von grofsen Niederschlägen begleitet waren.

3. Bildung des Entwässerungsverbandes und die ersten Entwürfe der künstlichen Entwässerung.

Die fortgesetzten Klagen über den Nothstand in der tiefen Niederung und die Ueberzeugung, dafs der sonst vorzügliche Boden durch eine künstliche Entwässerung auch den erhöhten Ansprüchen der neueren Landescultur dienstbar gemacht werden könne, gaben Veranlassung, dafs die Staatsbehörde den Tilsiter Wasser-Bauinspector Fütterer mit dem Entwurf eines Entwässerungswerkes beauftragte. Dieser Entwurf ergab ein bei Petricken aufzustellendes Dampfschöpfwerk von 64 Pferdekräften, welches in 210 Arbeitstagen die gegen Haffrückstau geschützte Schalteik genügend entleeren sollte. Es folgte eine eingehendere Bearbeitung aus dem Jahre 1858 von Fütterer, welche neben den dazu gehörigen Damm- und Baggerarbeiten ein in Petricken aufzustellendes Schöpfwerk von 180 Pferdekräften empfahl, das auf 292500 ℳ veranschlagt war. Begründet war die Anlage durch die nach Westen gerichtete Abflachung der Ländereien und die am tiefsten Endpunkte des Gebietes stattfindende Flufsvereinigung.

Behufs Durchführung dieser Anlagen und Sicherung der Geldmittel wurden auf Anregung der Staatsbehörde die Besitzer derjenigen Grundstücke, welche bei einem Wasserstande von + 2,5 m des Petricker Pegels der Ueberschwemmung durch Haffrückstau und Binnenwasser unterlagen, auf Antrag und Beschlufs einer grofsen Mehrheit derselben zu einer Entwässerungsgenossenschaft (Linkuhnen-Seckenburger Entwässerungs-Verband) auf Grund eines landesherrlich genehmigten Statuts vereinigt. Danach sollte es dem Verbande obliegen, diejenigen Bauwerke anzulegen und zu unterhalten, welche erforderlich sind, um den Binnenwasserstand in der Niederung während der Zeit des Pflanzenwuchses unter 0,94 m am Petricker Pegel zu erhalten, nämlich:

1. die Verstärkung und Unterhaltung des Treidel- und Welm-Dammes an der Greituschke und dem Nemonienstrom von Seckenburg bis an den Grofsen Moosbruch mit den darin befindlichen Schleusen und Sielen,

2. die Unterhaltung der Schleuse bei Gr.-Marienwalde und einer Drumme bei Gr.-Friedrichsdorf,

3. die Regelung der Hauptwasserzüge der Niederung und zwar:
   a) der Schalteik von der Einmündung der Kurwe bis zur Ausmündung in den Nemonien,
   b) der Warsze von Langenberg bis zur Ausmündung in die Schalteik,
   c) der Schnecke von Klaarhof bis zur Ausmündung in den Nemonien,

4. die Aufstellung eines Dampfschöpfwerks von 160 bis 180 Pferdekräften.

Der Zustand der Entwässerungsanlage nach der im Jahre 1861 vollendeten Ausführung und die Wasserläufe für die Zuleitung zum Schöpfwerk bei Petricken sind durch Abb. 2 auf Blatt 16 dargestellt. Die Ausmündung des Nemonien in den Welmsee war verdämmt, der ältere (nördliche) Nemonienarm wieder geöffnet, das gesamte Wasser der Schalteik nebst Nebenflüssen dem alten Laufe wieder zugeführt und der Haffrückstau durch eine neue Entwässerungsschleuse an dem früheren Vereinigungspunkte von Nemonien und Greituscke, sowie einen am linken Ufer des nördlichen Nemonienarmes bei Petricken sich hinziehenden Damm abgehalten. Durch einen aus dem Nemonienarm abgeleiteten Zuleitungscanal wurde das Wasser dem Schöpfwerk zugeführt, während das geförderte Wasser durch einen frei in den äufseren Nemonien ausmündenden Auslaufcanal abgeleitet wurde.

Diese Anlage war darauf eingerichtet, dafs mit Eintritt des äufseren Frühjahrhochwassers die Auslafsschleuse sich von selbst schlofs und sodann das gesamte, dem Nemonienarm zugeführte Wasser durch die Petricker Schöpfwerke ausgeschöpft wurde. Die für die freie Auswässerung neu erbaute Schleuse erhielt eine Lichtweite von 14,4 m. Bezüglich der Wasserbewältigung ergaben die sorgfältigen Beobachtungen der Jahre 1828 bis 1858 für die Fläche von 34050 ha, ohne andere Zuflüsse, eine jährliche Niederschlagsmenge von 214170000 cbm. Betreffs der monatlichen Vertheilung liefs sich der durchschnittliche Niederschlag ermitteln für die

	vier ersten	fünf folgenden	drei letzten Monate
auf	4,79	12,20	5,78 par. Zoll

zus. 22,77 par. Zoll — 24 preufs. Zoll — 0,63 m, oder in Procenten

auf	21,04,	53,58,	25,38 pCt.

der Jahresmenge.

Für die natürliche Verdunstung des Niederschlages lagen Beobachtungen nicht vor, während die in Lehrbüchern für einzelne Städte gemachten Angaben sehr von einander abweichen. Nach der für die Wasserbewältigung am ungünstigsten scheinenden Annahme von Dalton, nach welchen die Verdunstung in den Monaten October bis Ende April sicher 29 pCt. des Niederschlags betragen soll, rechnete Fütterer für Tilsit die Niederschlagsmenge der Monate October bis Ende April zu 46,42 pCt. der Jahresmenge und die entsprechende Verdunstung zu 29 pCt., sodafs 17,42 pCt. als auszuschöpfen sich ergaben, statt deren sicherheitshalber 25 pCt. eingeführt wurden. Die Bewältigung dieser Menge sollte demnach genügen, um den

Wasserstand der Niederung auf dem Normalstande von + 0,94 m a. P. P. zu erhalten. Es wurde ferner angenommen, dafs in den Monaten October bis December die Hebewerke an 60 Tagen und in den Monaten Januar bis April ebenfalls an 60 Tagen arbeiten sollten. Allerdings ging Fütterer dabei von der Voraussetzung aus, dafs kein Schaden daraus erwächst, wenn beim Aufbruche des Winters die tief gelegenen Ländereien noch etwas überfluthet werden, indem er behauptet, dafs vor Mitte April niemals eine Lebensthätigkeit bei den Pflanzen eintritt und vor deren Eintritt an den mit Wintergetreide besäten Feldern eine zeitweise Ueberschwemmung ohne Nachtheil vorübergeht.

Unter Zugrundelegung des mittleren Aufsenwasserstandes von + 1,56 m, des nothwendigen Binnenwasserstandes von + 0,94 m a. P. P. ergab sich die erforderliche durchschnittliche Hubhöhe zu 0,62 m, welche Höhe sicherheitshalber auf 0,94 m erhöht wurde. Aus gleichem Grunde wurde die mögliche Arbeitszeit auf 100 Tage verkleinert, sodafs die Petricker Werke für eine in 100 Tagen auf 0,94 m Höhe zu fördernde Wassermenge von $^1/_4 \cdot 214170000$ cbm anzunehmen waren. Die beiden vorhandenen Maschinen haben zusammen nominell 180 Pferdekräfte und heben bei günstigen Verhältnissen 5,7 cbm Wasser in der Secunde 0,94 m hoch. Die Herren Oberbaurath Severin und Baurath Steenke hatten in einem vorausgeschickten Gutachten unter der Annahme von 60 Betriebstagen die erforderliche Maschinenkraft überschläglich zu 264 Pferdekräften berechnet. Trotzdem nun die technischen Revisionsbehörden vor Inangriffnahme des Entwurfs ausdrücklich darauf hingewiesen hatten, dafs die vorgesehenen Anlagen, und besonders die Petricker Maschinen, nicht ausreichen würden, um die Niederung gehörig und rechtzeitig zu entwässern, so wurde gleichwohl von den Vertretern des Verbandes die Inangriffnahme beschlossen. Die drei auf die Vollendung der Petricker Werke folgenden Jahre ergaben die Ueberzeugung, dafs die Schöpfwerke wohl imstande seien, während der Sommermonate den verlangten Binnenwasserstand — wenn auch bei andauernden und mit westlichen Stürmen zusammentreffenden Regenzeiten nicht immer vollständig — zu erhalten. Dagegen war während des Schneeaufganges lang anhaltender Winter die Wasserbeseitigung aus der tiefen Niederung unmöglich. Alsdann wurde, gerade wie vordem, die tiefe Niederung nicht eher von der Frühjahrsüberfluthung befreit, als bis mit dem abfallenden Aufsenwasser sich die Auslafsschleuse in Petricken öffnete und durch Dammdurchstiche an der Greituschke dem Wasser freier Abzug gestattet war. Denn die der Petricker Maschinenanlage zu Grunde liegenden Voraussetzungen treffen eben für diese Niederung nicht zu, da in der nordöstlichen Gegend die Winter oft von langer Dauer und grofser Kälte sind, infolge dessen Ansammlungen grofser Schneemassen stattfinden, deren Auflösung bei warmer Frühjahrssonne um so plötzlicher eintritt. Dazu kommt noch, dafs die Verdunstung im Winter gering und der Boden tief eingefroren, daher die Wasseraufsaugung verschwindend klein ist. Gerade bei dieser Niederung ergiefsen sich in einer oft nur acht Tage dauernden Schmelzzeit die Wassermassen der höheren Niederung, wie auch die aus den angrenzenden Aufsengebieten der Ostgrenze, plötzlich und unaufhaltsam in die tiefe Niederung, wo sie das eigene Schmelzwasser um mehr als das Doppelte vermehren. Gleichzeitig mit diesem Aufgang des Winters beginnen aber auch die Hochwasser in benachbarten Gegenden; die grofsen Ströme schwellen an und ergiefsen ungeheure Wassermassen in das noch mit fester Eisdecke überzogene Kurische Haff. Sie können von dort nur langsam an die etwa 90 km nördlich gelegene Seeausmündung bei Memel gelangen, während westliche Winde bedeutende Wassermengen im Nemonienstrome aufwärts treiben. Mit dem Schlusse der Petricker Auslafsschleuse kann das Innenwasser die Niederung nicht mehr verlassen und die tägliche Förderung der Petricker Wasserräder ist gegen den plötzlichen Zuflufs verschwindend klein. Ein gewisses Vorausarbeiten der Werke — etwa wie bei einem Seebecken — ist aber unmöglich, da in der Winterzeit bei der Länge der Wasserzüge und ihrem schwachen Gefälle der Zuflufs nur sehr gering sein würde. Gegenüber diesem Mifsverhältnifs konnten kleine Verbesserungen, wie Tieferlegung des Fachbaumes an der Auslafsschleuse und Benutzung der überflüssigen Maschinenkraft zur Anlage einer dritten Bewältigungsmaschine — eines Kreiselrades —, eine genügende Abhülfe nicht schaffen.

4. Vorschläge für Eindeichungen der Hauptflüsse.

Der im Jahre 1861 die Anlagen prüfende Meliorations-Bauinspector für Ostpreufsen, A. Wiebe, gab nach eingehender örtlicher Prüfung sein Urtheil dahin ab, dafs es zweckmäfsig sei, die Hauptwasserzüge der Niederung, soweit sie den tiefsten Theil derselben durchfliefsen, beiderseits einzudeichen, damit sie eine selbstthätige Abführung der aus den höheren Ländereien herabfliefsenden Wassermengen ohne Ueberfluthung zuliefsen, während die Petricker — und nöthigenfalls noch weitere — Schöpfwerke nur das Niederschlagswasser der tiefen Flächen und das Drängwasser aus den Deichen auszuschöpfen hätten. Nachdem dieser allgemeine Gesichtspunkt höheren Orts gebilligt und es durch fortgesetzte Bemühungen gelungen war, gegen die unter den Verbandsgenossen entstandene Mifsstimmung für weitere Bauten die bessere Einsicht des Genossenschaftsvorstandes obsiegen zu lassen, konnte im Frühjahr 1862 mit weiteren Aufnahmen für die Vervollständigung der Entwässerung vorgegangen werden. Es erschien dieses Jahr für die Ermittlung der Wasserverhältnisse in der Niederung besonders günstig, da der Verlauf des vergangenen Winters ziemlich den gewöhnlichen Witterungsverhältnissen Ostpreufsens entsprochen hatte. Während des Frostwetters im Februar und März waren nicht unbedeutende Wassermengen aus der Schalteik und dem Nemonien unter der Eisdecke und durch die Petricker Auslafsschleuse zum Theil abgeflossen, während auch die dortigen Maschinen einen Theil im voraus ausgepumpt hatten. Alsdann war zu Anfang April ein den Winterschnee allmählich fortschmelzendes Thauwetter eingetreten, bei welchem die Wässer in den Gräben einen gleichmäfsigen Abzug fanden, sodafs mit Schlufs der Auslafsschleuse infolge höheren Aufsenwassers ein allmähliches Steigen des Binnenwassers bei Petricken eintrat. Die Abb. 6 auf Blatt 16 der bei Petricken beobachteten Wasserstände veranschaulicht das Ansteigen des Wassers und die Ueberfluthung der Ländereien. Man kann annehmen, dafs bis zum 31. März alle Gräben und tiefen Stellen sich mit Schmelzwasser gefüllt hatten, dann eine vollständige Ueberfluthung der tiefen Niederung begann, welche bis zum 11. April gleichmäfsig sich erhöhte, von welchem Tage an mit Beendigung der Schneeschmelze die Petricker Maschinen die Zuflüsse auspumpen konnten. Die eine Höhe von 40 cm erreichende Ueberfluthung der gesamten tiefen Niederung, bei welcher am 10. April ein Kahn

von Sergehnen nach Petricken gefahren ist und diese durchschnittliche Wasserhöhe auf den Ländereien vorfand, gab einen genügenden Beweis für die Unzulänglichkeit der Petricker Werke. Es folgt weiter aus diesen Beobachtungen, dafs in der Zeit vom 3. bis 11. April das Wasser gleichmäfsig 22 cm oder 2,75 cm täglich gestiegen, was bei einer Flächengröfse der tiefen Niederung von 11625 ha einen aus der Schneeschmelze herrührenden Zuflufs von $\frac{10000 \cdot 116,25 \cdot 2,75}{24 \cdot 60 \cdot 60} = 37$ cbm Wasser in der Secunde ergiebt. Andererseits wurde durch sorgfältige Messungen festgestellt, dafs durch den Schalteikflufs von einer Fläche höherer Niederung von 6000 ha . 7,00 cbm und durch die Szalloge desgl. von 2875 ha . 4,12 cbm, zusammen von 8875 ha . 11,12 cbm eigenes Schmelzwasser aus der höheren in die tiefere Niederung abgeführt wurden; dieses ergiebt für 100 ha 0,125 cbm Wasser in einer Secunde (= 7 cbm für die Quadratmeile). Nimmt man eine gleiche Menge Schmelzwasser für die Flächen der tiefen Niederung an, so würde für das ganze Entwässerungsgebiet von 27400 ha das Schmelzwasser eine Wassermenge von $27,4 \cdot 0,125 = 34,25$ cbm ergeben haben. Nun wurden durch die im Betriebe befindlichen Petricker Räder rund 5,75 cbm in einer Secunde abgepumpt, sodafs nur $34,25 - 5,75 = 28,5$ cbm Wasser übrig bleiben konnten. Hieraus liefs sich folgern, dafs der Ueberschufs von $37 - 28,5 = 8,5$ cbm Wasser in einer Secunde der Niederung als fremdes Wasser von aufsen zugeführt war. — Auch über das Mafs der Verdunstung wurden an der Hand der in der Stadt Tilsit gemachten Niederschlagsbeobachtungen Berechnungen angestellt. Die Summe der seit Eintritt des Winters meist in Form von Schnee vorgekommenen Niederschläge der Monate November 1861 bis März 1862 betrug 30 cm, mithin wäre mit dem Frühjahrsaufgange eine dieser Niederschlagshöhe entsprechende Wassermenge zu erwarten gewesen, wenn keine Verdunstung stattgefunden hätte.

Die ganze Fläche der Niederung beträgt 27400 ha, diejenige der tiefen Niederung 11625 ha, sodafs als hohe Niederung verbleiben 15775 ha, welche nach dem früheren $157,75 \cdot 0,125 = 19,72$ cbm Wasser in einer Secunde lieferten. Hierzu kommen als fremdes Wasser 8,5 cbm, während die Maschinen 5,75 cbm abpumpten, sodafs als secundlich zugeflossenes Wasser $19,72 + 8,5 - 5,75 = 22,47$ cbm zurückblieben. Nimmt man diese Menge für die Zeit vom 29. März bis 11. April als gleichförmig an, so beträgt der gesamte Wasserzuflufs $22,47 \cdot 14 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 =$ rund 27180000 cbm, woraus sich für die tiefe Niederung eine Wasserschichtshöhe von $\frac{27180000}{11625 \cdot 10000} = 23$ cm als Beitrag des von oben her zugeflossenen Wassers ergiebt. In Wirklichkeit betrug indes der Aufstau $2,10 - 1,72 = 38$ cm, mithin bleiben als Beitrag des eigenen Schmelzwassers $38 - 23 = 15$ cm übrig. Zieht man weiter in Betracht, dafs, wie früher erwähnt, schon während der Monate Februar und März eine gewisse Wassermenge theils durch die Auslafsschleuse, theils durch die Maschinen zum Ausflufs gelangt war, so ist es klar, dafs die Verdunstung während der Wintermonate bedeutend weniger als 50 pCt. der Niederschläge betragen hat.

Ueber die Art, in welcher die Vorschläge des Herrn Wiebe durchgeführt werden sollten, fanden längere Berathungen zwischen letzterem und dem Vorstande statt, da man beiderseits nur hinsichtlich der Zweckmäfsigkeit, den wieder herzustellenden Linkuhner Canal als Ableiter für einen Theil des Höhenwassers zu benutzen, einig war, im übrigen aber den Vorstandsmitgliedern „praktische" Vorschläge zu machen nicht verwehrt werden konnte. So wurde darauf hingewiesen, dafs nur selten, und dann auch nur auf kurze Zeiten, höhere Aufsenwasserstände als + 2,5 m stattfänden und demnach eine Eindeichung der gröfseren Flüsse bis zu dieser Höhe ausreichen würde. Man glaubte daher dem Bedürfnifs zu genügen, wenn man das Wasser zwischen den Deichen solange zurückhielt, bis es das Aufsenwasser überstieg und somit durch die Auslafsschleuse ableitbar war. Erst nach Ablauf des Hauptschmelzwassers sollten dann die Petricker Werke die Schalteik ausschöpfen, sodafs die in den Deichen angelegten Klappsiele auch den Wasserabflufs von den Ländereien zulassen konnten. Abgesehen von der zu geringen Höhe der Deiche hatte dieser Vorschlag den grofsen Fehler, dafs die Trockenlegung der Ländereien sich bis weit in die Ackerzeit verzögert hätte. — Ein anderer Vorschlag ging dahin, die Hauptwassermassen der höheren und hohen Niederung, soweit sie nicht vom Linkuhner Canal aufnehmbar waren, durch einen neu anzulegenden, mit wasserfreien Dämmen eingefafsten Canal, an dessen Ende eine Auslafsschleuse vorgesehen, ausfliefsen zu lassen. Das Petricker Schöpfwerk und vielleicht ein weiter anzulegendes, sollten alsdann während der ganzen Zeit des Frühjahrsaufbruchs das eigene Wasser der tiefen Niederung ausschöpfen. Die Ausmündung eines solchen neuen, aus der oberen Schalteik abzweigenden Canals hätte entweder in die Medlauk oder in die Greituschke erfolgen müssen. Gegen die Ausführung eines neuen Canals waren technischerseits jedoch grofse Bedenken zu erheben, da der Wasserquerschnitt nicht klein ausfallen konnte und die Herstellung eines solchen Dammcanals auf dem torfigen Untergrunde der tiefen Niederung schwierig erschien. Wiebe ging nunmehr dazu über, die Vortheile der vorstehenden Vorschläge unter Vermeidung deren Nachtheile in besserer Weise zur Ausführung zu bringen, indem er zugleich auch die vorhandenen Anlagen möglichst ausnutzte. Es war klar, dafs die Beibehaltung der natürlichen Bodensenkung von O. nach W., und damit die Benutzung der Schalteik bis Jodgallen und deren Fortsetzung im Nemonien, als günstigster Weg für die Abführung der Wassermassen aus den höheren Gebieten die sachgemäfseste Anlage war. Die Eindeichung der Schalteik, welche mit hohen und festen Ufern eingefafst war, bot auch für die Ausführung sicherer Deiche nur geringe Schwierigkeit, zumal aus den Vorländern auch guter Dammboden genommen werden konnte und Besitzstörungen durch die Eindeichung nur in geringem Grade sich erwarten liefsen.

Durch Ausführung dieser beiderseitigen Bedeichung wird die gesamte tiefe Niederung in zwei nahezu gleiche Bezirke getheilt, welche, da die Siele als unzweckmäfsig erachtet, durch Schöpfwerke von ihren natürlichen Niederschlägen zu befreien waren. Für die eine dieser Flächen standen die Petricker Werke zur Verfügung, und zwar empfahl es sich, diesen den nördlichen Bezirk zuzuweisen, während für die südliche Hälfte der tiefen Niederung ein neues Schöpfwerk anzulegen blieb. Diese Vertheilung war durch den Umstand geboten, dafs die Petricker Auslafsschleuse am nördlichen Nemonienarm zu klein war, um die von der Schalteik abgeführten Höhenwasser schnell genug auszulassen, und es günstiger erschien, diese Wasser-

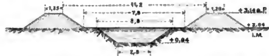
massen durch den Welmsee und einen Durchstich desselben am Westende, etwa 1 km unterhalb des Petricker Schöpfwerks, in den Nemonien zu leiten. Demnach konnte der nördliche Nemonienlauf oberhalb Petricken als Flufs durch eine Durchdämmung aufgehoben, jedoch als Sammelgewässer für die Petricker Werke beibehalten werden.

5. Ausführung der verbesserten Entwässerung nach Wiebes Entwürfen.

Die Entwurfsbearbeitung zerfällt in drei Abtheilungen.

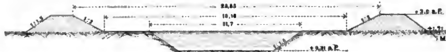
a) Der Linkuhner Canal.

Dieser schon erwähnte alte Ableitungsgraben nach dem Kurischen Haff war im Jahre 1829 im oberen Laufe geschlossen worden, sodafs er nur noch vom Linkuhner Teiche ab bis in die Nähe von Heinrichswalde als künstliche Anlage bestehen blieb. Von letzterem Orte ab tritt der Canal in tiefes Land, wo er vereint mit dem Baltruscheiter Wassergang zu dem verwilderten Schneckeflusse sich ausgebildet hat. Gegen die Ueberfluthung dieses Flusses schützen die tiefen Ländereien einige natürliche Anhöhungen und der unfern der Oberförsterei künstlich angelegte „Krumme Damm". Um das Hochwasser abzuleiten, hatte man später den unteren Lauf der Schnecke bei Neusorge verdämmt und den Flufs durch einen künstlichen Graben nach einem gröfseren Teiche in der Feldmark Bucken geführt, der durch die Flüsse Medlauk, Laukne und unteren Nemonien einen natürlichen Abflufs zum Haff besafs. Einen Schutz gegen den Rückstau aus letzterem hatten alle diese Läufe nicht. Aufserhalb des bei Noragehlen beginnenden Verbandgebietes hat der Linkuhner Canal ein durchschnittliches Gefälle von 1 : 1700 und führte nach der Vereinigung mit dem Baltruscheiter Graben beim Frühjahrsaufgange 2,5 cbm Wasser in der Secunde dem Heinrichswalder Tieflande zu, welche Menge in der Schnecke bei Neusorge sich bereits auf 6,5 cbm vermehrt zeigte. Auf der Strecke von Noragehlen bis Neusorge fällt das Land von Ord. + 2,5 m am P. P. auf Ord. + 1.6 m ab, während 60 pCt. der bei Marienwalde beobachteten Pegelstände zwischen Ord. + 1,9 bis 1.6 m a. P. P. entfielen. Hiernach mufsten bei der durch ungenügende Sohlenbreiten und einengende Brücken veranlafsten Wasserabführung die tiefen Ländereien von Heinrichswalde und Klaarhof versumpfen. Um den Canal als schützenden Randcanal zu benutzen, war er daher bis Klaarhof zu verbreitern und beiderseits mit so hohen Dämmen einzufassen, dafs beim Frühjahrswasser kein Ueberstau stattfinden konnte; auch war es geboten, den Baltruscheiter Wassergang schon nahe der Verbandsgrenze in die Bedeichung einzuleiten. Der verbesserte Canal beginnt bei einem Sohlengefälle von 1 : 6400 mit 2,5 m Sohlenbreite, während im weiteren Verlauf in der tiefen Niederung durch Hinausrücken der Dämme ein durch die beistehende Abbildung veranschaulichter Hochwasser-



querschnitt zur Ausführung gelangt ist. Die Dammkrone wurde ursprünglich auf 1,5 m über dem natürlichen Erdboden mit 1,25 m Breite angelegt, doch hat bei den zur Verwendung stehenden schlechten Bodenarten (theils feiner Sand, theils Torf) später eine Erhöhung und Verbreiterung der Dämme stattgefunden, ja, man ist in der Neuzeit, nachdem wiederholte Durchbrüche stattgefunden, dazu übergegangen, die Dämme mit 2,5 m Kronenbreite anzulegen, um sie für eine Richtung befahrbar zu machen, theils, um in Zeiten der Gefahr Dammschutzmaterialien leichter heranschaffen zu können, theils, um durch das Befahren die torfige, oft von Ungeziefer durchwühlte Erde zusammenzupressen.

Der Schneckeflufs von Klaarhof bis zu seiner alten Ableitungsstelle hatte ein genügend grofses Bett, um die vom Canal zugeführten Hochwasser aufzunehmen, seine Ufer bedurften nur einzelner geringer Verbesserungen. Dagegen waren der alte Ableiter zum Ruckner Teich zu schliefsen, die alte Verdämmung zu öffnen und unter Benutzung der alten Flufsbegradigung Sergehne die Abwässerung etwa 1650 m bis an die hohen Ländereien von Marienwalde weiter zu führen. Von hier ab war eine neue Ableitung nothwendig, wozu die untere Strecke des Schiffahrtscanals zwischen Medlauk und Schnecke, welcher bei Marienwalde eine Haffrückstau-Schleuse besafs, benutzt werden konnte. Von der Verdämmung der Schnecke nahe dem Dorfe Sergehnen war ein neuer Canal anzulegen, welcher unterhalb der Schleuse in die erwähnte Endstrecke des Marienwalder Canals mündete. Diese neue Ableitung war beiderseits mit hochwasserfreien Dämmen zu versehen und erhielt den nachstehend dargestellten Querschnitt. Die Breite der durchweg auf



Ord. + 0,31 m (Fachbaum der alten Schleuse) angelegten Sohle beträgt 7,5 m. Es wurde berechnet, dafs bei einem Wasserstande von + 1,75 m am Marienwalder Pegel schon der ausgegrabene Querschnitt zur Abführung von 7,5 cbm Wasser in der Secunde genügte. Mit dem späteren Aufgeben der Marienwalder Schleuse ist der Name Marienwalder Canal auch auf die neue Canalstrecke übergegangen, auch sind die Dämme zur Förderung der Landwirthschaft später beiderseits befahrbar hergestellt und der Querschnitt durch Baggerungen noch vergröfsert worden. Durch Herstellung der über den Canal erbauten Wegebrücken mit Mastenklappen war darauf Bedacht genommen, dafs Flufsschiffe den Canal und die Schnecke bis Klaarhof befahren konnten.

Bei diesen Eindeichungen durfte jedoch nicht aufser acht gelassen werden, dafs die angrenzenden Ländereien ihren Abzug verlieren und gar noch Drängwasser aus den Deichen erhalten konnten. Demgemäfs wurde für die südlich gelegenen tiefen Ländereien am Linkuhner Canal ein Vorfluthgraben neben letzterem angelegt und das in diesem sich ansammelnde Wasser durch eine Unterführung (Düker) nach der Nordseite abgeleitet, wo ein gleicher Vorfluther angelegt war. Diese vereinigten Wasser wurden zunächst in den Szalloge-Graben geführt, welchem ein Abzug nach dem Artus-Teiche verschafft wurde. Letzterer endlich fand seinen Abzug nach dem unteren abgeschlossenen Laufe des alten Schneckeflusses, auf dessen Entwässerung später zurückgekommen wird. Auch in dem neuen Marienwalder Canal war für die auf der Ostseite desselben

liegenden tiefen Ländereien ein solcher Düker vorzusehen. Endlich war noch ein zwischen Bartscheiten, Heinrichswalde und Oberförsterei Schnecken gelegener Bezirk zu berücksichtigen, welcher den Namen Warnie führt. Dieser Bezirk wird von dem Clemenswalder Wassergang, dem Drummgraben und dem Szallogegraben durchzogen. Letzterer erhält bedeutende Wassermassen aus der höheren Niederung und entwässerte früher durch einzelne Durchstiche des Krummen Dammes in die Schnecke. Da letztere geschlossen werden mufste, wurde die Anlage eines Windschöpfwerkes in Bedacht genommen.

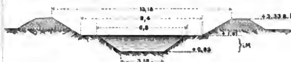
Die aus den höheren Ländereien der Schnecker Forst herabfliefsenden Wasser sind später durch den Schnecker Forstrandgraben (vergl. Blatt 17) abgefangen und dem uneingedeichten Schneckeflufs zugeführt worden.

b) Die Schalteik und der Nemonien.

Für die beiderseitigen Dämme der Schalteik wurde die Krone mit Zuschlag des Schwindemafses auf Ord. + 3 m a. P. P. festgesetzt, ein allmähliches Ansteigen derselben nach dem oberen Ende zu indes nicht für nöthig erachtet, da bei hohen Wasserständen die Wasserquerschnitte so grofs ausfielen, dafs ein merkbares Gefälle rechnerisch nicht nachweisbar war. Wo die natürlichen Ufer diese Höhe erreichten, sollten die Dämme aufhören. Für die Dämme wurde eine Kronenbreite von 1,25 m, eine zweifache Böschung auf der Aufsen- und eine anderthalbfache auf der Innenseite für ausreichend befunden. An einzelnen Verengungsstellen des Flusses, wo Baggerungen nothwendig wurden, sollte ein Sohlengefälle von 1 : 5000 hergestellt werden. Gröfsere Arbeiten waren auf der unteren Strecke der Schalteik und am Nemonien nöthig, um den südlich gelegenen Theil der tiefen Niederung vor Ueberfluthung zu sichern und die Umleitung des Nemonien auszuführen. Zunächst war der Ausflufs des in zwei Arme — Uschleik und Schnecke — getheilten Flusses zu verdämmen, wobei die angestellten Ermittlungen ergaben, dafs es vortheilhafter sei, beide Flufsarme einzeln zu verdämmen, als einen Damm durch die Flufsvereinigungsstelle auszuführen. Der Lageplan (Abb. 3 auf Bl. 16) läfst die eigenartige Umleitung des Deiches und die dadurch begründete Bauanlage des Schöpfwerkes ersehen, während die Querschnitte Abbildung 4 und 5 auf demselben Blatte Aufschlufs über die Flufsbetten ertheilen. Von der Jodgaller Fähre bis zum Welmdamme bei Heidlauken war eine vollständige Bedeichung des Nemonien auf der linken Seite auf einem 5,8 m hohen Torfuntergrunde herzustellen. Am Westende des Welmsees, in welchen nunmehr der Nemonien einmündete, war eine Durchstechung des alten Welmdammes in einer Breite von 45 m nöthig, über welchen der Landverkehr durch eine Fähreinrichtung oder Brücke zu vermitteln war. Der Abflufs des nördlichen Nemonienarmes mufste an einer Stelle erfolgen, an welcher der Flufs die beträchtliche Tiefe von 7,5 m hatte. Der bis zur Ord. + 3 m hinaufreichende Damm liefs ein starkes Ausweichen der unteren nassen Erdmassen erwarten, ferner war daran ein neuer Uferdeich von der Verschlufsstelle bis ans Westende des Welmsees anzuschliefsen, um das zwischen beiden Stromarmen verbleibende Land gegen Ueberfluthung zu sichern, und der stromaufwärts bis Jodgallen sich hinziehende bisherige Uferdeich erforderte eine Erhöhung. Dagegen bot die Bedeichung der Schalteik von Jodgallen stromaufwärts keine Schwierigkeit, da die erhöhten Uferränder guten Untergrund aufwiesen und das Dammmaterial zum Theil aus den Vorländern entnommen werden konnte. Die Breite zwischen den Deichkronen wurde bei Warsze auf 45 m festgesetzt, welche Weite allmählich bis zur Laakmündung hin sich auf 30 m verringerte. In der Gemarkung Leitwaren endlich, wo der Haffrückstau aufhört, sollten die Deiche mit der Kronenentfernung von 22,5 m endigen. In der oberen, uneingedeichten Strecke des Flusses bis zur Mündung der Selse wurde eine nöthigenfalls durch Baggerung herzustellende Wassertiefe von 1 m bei M. W., eine Sohlenbreite von 7,5 m und die Durchflufsweite der hier vorhandenen Brücken von 12,5 m als nöthig erachtet.

Dabei konnten die weiteren Zuflüsse der Schalteik zwischen Jodgallen und Joneikischken nicht aufser Acht gelassen werden. Aus dem nordöstlichen Theile der hohen Niederung fliefsen der Schalteik die Flüsse Warsze und Laak zu. Die letztere beginnt mit einer Breite von 1,5 m in den auf Ord. + 2,8 m liegenden Wiesen bei Dwarehlischken und Wolfsberg, ihr nähert sich auf der Westseite bei Warszienen der Warszebach bis auf 225 m, welcher weiter hinauf in der Nähe des Gilgedeichs zwischen Neuendorf und Neu-Skoepen seinen Ursprung findet. Dieser Bach, welcher an seiner Mündung eine Wasserspiegelweite von rund 4 m besafs, hätte gleichfalls einer Eindeichung bedurft, welche bei seinem sehr geschlängelten Laufe schwierig war. Es war daher nöthig, ihn durch Verdämmung von der Schalteik abzuschliefsen. Der günstige Umstand seiner Annäherung an die Laak konnte dazu benutzt werden, seine Höhenwasser der Laak und damit auf einem kürzeren Wege der Schalteik zuzuführen. Für das eigene Niederschlagswasser war dann ein Ableitungscanal anzulegen, der, nahe der alten Bachmündung beginnend, den vorhandenen Gräben, Grenzen und tiefen Stellen des Gefildes zwischen Warsze und Jodgallen nachgeht und nahe der grofsen Nemonienverdämmung sich in den abgeschnittenen alten Nemonienarm ergiefst. Dieser Warsze-Canal nimmt von Norden her verschiedene Gräben auf, welche die Elbings-Colonie entwässern, auch liefs sich daran eine weitere im Nordosten der tiefen Niederung gelegene Kette alter Gilgeläufe, welche den Namen Ulpesch führen, zweckmäfsig anschliefsen.

Bezüglich des Laakbaches erschien es vortheilhaft, eine Eindeichung desselben von der Mündung bis zur Gemarkung Gilkendorf vorzunehmen und daselbst eine Schutzschleuse anzulegen, welche zu schliefsen war, sobald der Wasserstand an der Mündung auf + 2,5 m a. P. P. stieg. Durch die Ableitung der oberen Warsze in die Laak liefs sich aus der Gröfse des durch beide Flüfschen entwässerten Gebietes von 2700 ha die abzuführende Wassermenge auf 4,6 cbm in der Secunde schätzen. Das ausführbare Sohlengefälle zu 1 : 7200 angenommen, ergab sich für den beistehend gezeichneten Querschnitt



nach der Hagenschen Formel $c = k \sqrt{\frac{q}{p}\,a}$, wenn nur das unterste Bett von 6,3 qm Querschnitt gefüllt ist, $c = 0{,}63$ m und $M = 0{,}63 \cdot 6{,}3 = 4$ cbm. Hiernach genügte schon nahezu das untere Bett bei mittlerem Wasserstande für die Frühjahrsentwässerung. Anders gestaltet sich jedoch bei einem Wasserstande von + 2,5 m an der Schalteik die Füllung des Canals,

welcher die auf Ord. + 2,77 m liegenden Wolfsdorfer Wiesen entwässern soll. Um diese wasserfrei zu erhalten, durfte der höchste Aufstau im Wasserspiegel auf eine Länge von 7300 m nur 27 cm betragen, was einem Gefällverhältnifs von 1 : 25000 entspricht. Es ergiebt sich demnach aus der Staucurve an einer in der Mitte der Wasserstrecke gelegenen Stelle bei hohem Wasserstande (+ 2,50 m an der Mündung) ein Wasserstand von + 2,59 m a. P. P., mithin würde hier das Wasser nur 2,59 — 1,88 = 0,71 m hoch die Dämme bespülen, der Wasserquerschnitt 14,03 qm, der benetzte Umfang 13,2 m betragen, woraus sich c = 0,314 m und M = 4,4 cbm ergäbe, welche Zahl sich der zu erwartenden Frühjahrswassermenge ziemlich nähert. Oberhalb der Gemarkung Leitwaren, etwa von der Neukircher Chaussee ab, befindet sich der Laakbach im Einschnitt; hier genügte der beistehende Querschnitt.

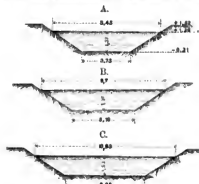


Der Verbindungscanal zwischen Laak und Warsze hat eine Sohlenbreite von 1,57 m erhalten. — Als fernerer Zuflufs zur Schalteik ist noch der Selsebach zu erwähnen, welcher bei Joneikischken mündet und, aus hohen Ländereien kommend, in der Nähe von Neukirch tiefgelegene Ländereien durchfliefst. Um dieses Gebiet gegen Rückstauwasser sicher zu stellen, war an der Mündung eine Rückstauschleuse vorzusehen. Endlich waren auf der eingedeichten Strecke der Schalteik zwischen der Laakmündung und Leitwaren noch einzelne Gräben vorhanden, deren Abflufs in den Flufs durch die Deiche verhindert wurde. Auf der linken Flufsseite konnten diese Gräben dem Gebiete der Schnecke zugeführt werden, wogegen rechtsseitig Ableitungsgräben nothwendig wurden, deren später Erwähnung geschehen wird.

c) Die Trockenlegung der eingedeichten Flächen.

Mit der Festsetzung der vorbesprochenen Schutzwerke gegen die aus höheren Ländereien abfliefsenden Wassermengen war die tiefe Niederung nunmehr in zwei selbständig zu entwässernde Polder zerlegt, aus denen das Drängwasser der Deiche und die eigenen Niederschläge fortzuschaffen blieben. Die Petricker Maschinen, hinsichtlich deren durch erneute genaue Messungen ermittelt war, dafs sie mit zwei Wurfrädern bei niedrigem Aufsenwasser 6,2 cbm, bei hohem Aufsenwasser dagegen nur 5,75 cbm Wasser in der Secunde fördern konnten, hatten nachweislich noch Kraft genug, um durch Anschlufs einer dritten Schöpfeinrichtung auf eine Leistung von 9,3 cbm in der Secunde gesteigert zu werden. Der nördliche, dieser Anlage zufallende Polder umfafst 6026 ha tiefer Niederung, an welche noch 1710 ha höherer Niederung angrenzen, mithin eine zu entwässernde Fläche von 7736 ha. In dem Abschnitt 4 wurde das der ganzen tiefen Niederung von oben zugeführte fremde Wasser zu 8,5 cbm in der Secunde ermittelt, wovon jedoch 5,25 cbm durch den Marienwalder Canal frei abgeführt werden sollten, sodafs für die beiden nahezu gleich grofsen Polder 3,25 cbm oder für den einzelnen je 1,63 cbm als fremdes Wasser anzunehmen war. Ferner wurde für 100 ha das eigene Wasser zu 0,125 cbm berechnet, mithin flossen dem tiefen Polder von den höheren 1710 ha in der Secunde 2,13 cbm zu. Von den leistbaren 9,3 cbm verblieben somit 9,3 — (1,63 + 2,13) = 5,54 cbm übrig, welche als eigenes Wasser in dem rechtsseitigen tiefen Polder sich ansammeln konnten, ohne dafs ein Aufstauen stattfand. Gleichmäfsig vertheilt auf die Fläche von 6026 ha entspricht dies für einen Tag einer Wasserschichtdicke von $\frac{5,54 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 24}{6026 \cdot 100 \cdot 100} = 0,008$ m. Nun war bei der Frühjahrsbeobachtung im Jahre 1862 nachgewiesen, dafs durch die Schmelze des eigenen Schnees eine Wasserschichthöhe von durchschnittlich 15 cm erzeugt war, folglich mufsten die verbesserten Petricker Werke in $\frac{0,150}{0,008} = 19$ Tagen das übliche Frühjahrswasser ausschöpfen können, was gegenüber dem Umstande, dafs die Schneeschmelze selbst auf 14 Tage sich vertheilte, als vollständig genügend zu erachten war. Auch ergaben die dreifsigjährigen Beobachtungen, dafs die gröfste und äufserst selten erreichte tägliche Niederschlagshöhe 45,5 mm betrug, deren Ausschöpfung in einem Zeitraum von 5,4 Tagen zu bewirken war. Endlich konnte man noch bezüglich der auf eine Maschinen-Pferdekraft entfallenden Entwässerungsfläche Vergleiche mit der Weichselniederung anstellen. Für die dortigen Polder rechnet man auf eine Pferdekraft 25,5 ha, während hier den 170 Pferdekräfte starken Maschinen 7736 ha zufallen, also 45,5 ha für eine Pferdekraft. Demgegenüber war aber anzuführen, dafs die Weichselpolder durchschnittlich 1 m unter dem niedrigsten Aufsenwasser, also wesentlich tiefer liegen, auch von kleinerem Umfange sind, daher verhältnifsmäfsig mehr Drängwasser haben und dieses bei den kürzeren Zulaufwegen rascher vor die Maschinen gelangt.

Eine Maschine, welche so bedeutende Wassermassen ausschöpfen soll, ist zweckmäfsig mit einem entsprechenden Sammelbecken zu versehen, in welches die Zuleitungscanäle einmünden. Hierzu war der abgeschnittene nördliche Nemonienarm, in welchen der alte Agutt-Canal bereits entwässerte, bei seiner beträchtlichen Tiefe und Breite von grofsem Nutzen, daher demselben auch der grofse Warsze-Canal zugeführt wurde. Da der Agutt etwa 1,35 cbm Wasser zuführen konnte, so war der letztere Canal in seiner Endstrecke für die Zuleitung von 7,75 cbm = $\frac{5}{6}$ von 9,3 anzulegen. Oberhalb der Mühlgrabenmündung liefs sich der Zuflufs auf $\frac{4}{6} \cdot 9,3 = 6,2$ cbm und oberhalb der Plauschinmündung auf $\frac{3}{6} \cdot 9,3 = 4,65$ cbm verringert annehmen. Für diese secundlich abzuführende Wassermenge und ein herstellbares Sohlengefälle von 1 : 10800 sollte der Canal mit dem nachstehenden Querschnitt A beginnen und



nach und nach die Querschnitte B und C annehmen. Die in letzteren verzeichneten Wasserquerschnitte ergaben sich aus der Voraussetzung, dafs der Frühjahrswasserstand im Sammelbecken 0,26 m unter den auf Ord. + 1,52 m a. P. P. gelegenen Ländereien gehalten werden und dementsprechend bei den auf

Ord. + 2 m liegenden Ländereien von Warsze der Canalspiegel die Höhe von + 1,74 m a. P. P. nicht übersteigen soll. Bei der Canallänge von 5200 m ergab sich somit ein Wasserspiegelgefälle von 1 : 10800. Liegt die Sohle an der Canalmündung auf — 0,31 m, so beträgt die Wassertiefe 1,57 m, welche als durchgehend im Canal anzunehmen ist. Nach der Hagenschen Formel ergiebt sich für die oberste Canalstrecke von 3,75 m Sohlenbreite $c_1 = 0{,}53$ und die abführbare Wassermenge M_1 zu 5,12 cbm in der Secunde, für die zweite Canalstrecke mit 5 m Sohlenbreite $c_2 = 0{,}56$ m, $M_2 = 6{,}6$ cbm und für die Endstrecke $c_3 = 0{,}59$ m, $M_3 = 8{,}1$ cbm, welche Mengen annähernd den früher angenommenen Wassermengen entsprechen. Beim Sinken des Wasserstandes im Nemonienarm unter + 1,26 m a. P. P. verringern sich zwar die Wasserquerschnitte, doch wird die Zuflufsgeschwindigkeit wachsen; endlich ist man in der Lage, bei abnehmender Zuflufsmenge die Förderung der Maschinen zu verringern. Bei dem verhältnifsmäfsig geringen Gefälle des Canals liefs sich eine starke Verkrautung desselben durch Wasserpflanzen annehmen, mit Rücksicht hierauf sind bei der Ausführung die Canalbreiten durchweg um 1,25 m vergröfsert worden.

Aufser den erhaltenen, bezw. vervollständigten Petricker Schöpfmaschinen sollte vorläufig für die Entwässerung des Nordpolders noch die erwähnte Auslafsschleuse zwischen dem alten Nemonienarm und der Greituschke erhalten bleiben. Da ihr Fachbaum auf — 0,31 m lag und alljährlich in trockenen Jahreszeiten das Wasser im Aufsennemonien unter + 1 m a. P. P. abfällt, konnte sie zeitweilig nicht unbeträchtliche Wassermengen abführen und dadurch die Arbeitszeit der Petricker Werke verkürzen. Mit eintretender Baufälligkeit des hölzernen Bauwerkes ist dasselbe indes später verschüttet worden.

Der auf dem südlichen Ufer der Schalteik gelegene zweite grofse Polder umfafst:

a) eigentliche tiefe Niederung mit . . .	4420 ha,
b) die niedrigen Ländereien am Linkuhner Canal mit	790 ha,
c) die niedrigen Ländereien der Warnie mit	615 ha
zusammen	5825 ha,

wozu noch 740 ha höhere Niederung hinzutreten, welchen ein Abzug nach der Schalteik nicht beschafft werden konnte. Aehnlich und noch vortheilhafter, wie beim Nordpolder, war hier ein tiefer und ausgedehnter Wasserbehälter bezw. Vorfluthsweg benutzbar, nämlich der Lauf des Schneckeflusses, welcher durch die Verdämmung bei Sergehnen vom Höhenwasser entlastet und mittels des durch die Mündungsarme Schnecke und Uszleik hindurchgeführten Deiches an der Schalteik gegen Haffrückstau gesichert war. Hinsichtlich der aus diesem Polder zu beseitigenden Wassermenge waren dieselben Einheitsansätze, wie bei dem andern, zu grunde zu legen, um scheinbare Bevorzugung eines Bezirks zu vermeiden. Für die 6026 ha tiefer Ländereien des Petricker Polders war die secundlich fortschaffbare Wassermenge zu 6,2 cbm berechnet, demgemäfs entspricht den gleichzeitigen 5825 ha auf der Südseite eine Wassermenge von $\frac{5825}{6565} \cdot 6{,}2 = 5{,}5$ cbm. Hierzu tritt die zweite Hälfte des früher erwähnten fremden Wassers mit 1,63 cbm und endlich der Abflufs von 740 ha hoher Niederung mit 0,9 cbm, sodafs im ganzen aus diesem Polder 5,5 + 1,63 + 0,0 = rund 8 cbm in der Secunde abzuschöpfen waren. Zur Bewältigung dieser Wassermenge war das neue Schöpfwerk Jodgallen zu erbauen, dessen Maschinenkraft sich unter Zugrundelegung der Petricker Verhältnisse zu $\frac{8{,}0}{9{,}3} \cdot 170 = 146$ oder rund 150 Pferdekräften ergab, und dessen Aufstellung auf der westlichen Spitze der von den Flufsarmen Schnecke und Uszleik umschlossenen Halbinsel erfolgte, wie es aus Abb. 3 auf Blatt 16 ersichtlich ist. Bei dem zu erwartenden starken Wechsel in den Hubhöhen der Schöpfmaschine waren Wasserräder nur dann anwendbar, wenn sie mit Vorrichtungen zum Heben oder Senken ausgestattet waren, statt dessen wählte man vier Kreiselpumpen, welche es gestatteten, die Leistung leichter dem augenblicklichen Bedarf anzupassen. Um endlich auch in Bezug auf eine mögliche freie Auswässerung den Südpolder nicht dem andern nachstehen zu lassen, wurde auch neben dem Jodgaller Hebewerk eine Auswässerungsschleuse von 9,4 m Lichtweite erbaut. Alle diese Vervollständigungsbauten hoffte man in zwei Jahren mit einem Kostenaufwande von 372 000 ℳ zu vollenden und zugleich die Grundbesitzer darauf hinzulenken, dafs eine zweckmäfsige Binnenentwässerung die volle Ausnutzung der vervollständigten Anlage und eine höhere Cultur des sonst vortrefflichen Niederungsbodens schaffen würde.

6. Einführung kleinerer Polder.

Die vom Verfasser der Deichanlage angedeutete Möglichkeit des Bedarfs an weiteren kleineren Schöpfwerken verwirklichte sich bald. Zunächst wurde ein solches für die vom Selsebach durchflossenen Ländereien nothwendig, da durch die Abhaltung des Rückstaues mittels der im Abschnitt 5 unter b) erwähnten Rückstauschleuse die in den Bereich dieses Baches fallenden ausgedehnten Wiesenländereien der Feldmarken Buttkischken und Rokaiten nicht genügend entwässert wurden. Die Höhenlage der an den Bach angrenzenden Ländereien wechselt von Ord. + 2 bis + 3,6 m a. P. P., wogegen es in Sommermonaten bei anhaltenden, von westlichen Stürmen begleiteten Regengüssen vorkam, dafs der Pegel an der Selsemündung + 2,56 m zeigte, während Petricken einen Wasserstand von + 2,25 m a. P. P. aufwies; hierbei mufsten natürlich, da im oberen Bachlauf der Wasserstand entsprechend wuchs, die tiefen Ländereien unter Wasser stehen. Es wurde anerkannt, dafs die Ableitung des Hochwassers nach dem Petricker Polder neben der Schwierigkeit einer neuen Laak-Unterführung wenig Erfolg versprach, da bei der grofsen Länge eines solchen Canals ein Wasseranstau durch starke Westwinde vorauszusehen war, und hieraus folgte die Nothwendigkeit, ein Dampfschöpfwerk für die Entwässerung der tiefen Ländereien anzulegen. Indem man auf die nachgewiesene Möglichkeit, die höheren Ländereien in die Schalteik oder mittels eines bedeichten Canals nach der Laak frei entwässern zu lassen, verzichtete, beschlofs man die Regelung der Selse mit einem gleichmäfsigen Sohlengefälle von 1 : 3000, die Erbauung eines Schöpfwerkes von 18 Pferdekräften und eines genügend grofsen Sammelbeckens davor, in welches die Selse einzuleiten war, während die Schleuse entbehrlich wurde.

Der auf diese Weise neu entstandene Joneikischker Polder (vergl. Blatt 17) umfafst 854 ha, mithin entfallen auf eine Pferdekraft $\frac{854}{18} = 47{,}5$ ha; als Schöpfmaschine dient eine Kreiselpumpe von 1,73 m Durchmesser. Die Kosten der Anlage betrugen 51 000 ℳ, wovon 36 000 ℳ allein auf das Hebewerk

entfallen. Noch gegenwärtig ist dieser Polder der am besten entwässerte in der Niederung, was wohl seiner geringen Gröfse, dem starken Gefälle seines Zuleiters und dem durch übergrofse Besorgnifs veranlafsten Umstande zuzuschreiben ist, dafs man noch vor der Ausführung schleunigst die Maschinenstärke auf 30 Pferdekräfte erhöhte.

Gleichzeitig wurde durch den Wasser-Baumeister Kuckuk auf die Nothwendigkeit hingewiesen, die tiefen Ländereien neben dem Kurwe-Bach und in der Warnie besser zu entwässern. Der erste, schon im Abschn. 2 erwähnte Bach führte der Schalteik etwa 4,5 km oberhalb Joneikischken beim Frühjahrsaufgange etwa 4,5 cbm Wasser in der Secunde zu und überfluthete alsdann gröfsere Flächen der angrenzenden fruchtbaren Ländereien. Letztere, etwa 40 cm höher als die Warnie liegend, hatten in älterer Zeit dorthin durch den Bambel-Wassergang eine Entwässerung gehabt, welche nach und nach von den Besitzern der Warnie verdämmt worden war. Es wurde daher eine beiderseitige Eindeichung der Kurwe nothwendig, und alsdann sollte für das Dräng- und eigene Niederschlagswasser der Abzug nach der Warnie wieder geöffnet werden. Mit der vollendeten Bedeichung legte man für die Ableitung des rechtsseitigen Vorfluthgrabens einen Düker durch den Bach und einen Entwässerungsgraben nach dem Grüneberger Wassergang an. Da, wie bereits beim Linkuhner Canal erwähnt, für die Entwässerung der Warnie ein Windschöpfwerk vorgesehen war, so entschlofs man sich nunmehr, da auch das Wasser der Linkuhner Vorfluthgräben bei westlichen Winden nur sehr verlangsamt dem Jodgaller Hebewerk zuflofs, nahe der Oberförsterei Schnecken ein Dampfschöpfwerk anzulegen, dem die Ausschöpfung der vereinten Wasser des Grüneberger- und Bambel-Wasserganges, des Szallogebaches, des Drummgrabens und der Linkuhner Vorfluther in den frei auswässernden Schneckenrm zufiel. Eingehendere Untersuchungen ergaben die Nothwendigkeit, das Werk für die Bewältigung einer Wasserschichtshöhe von 144 mm auf einer Fläche von 4000 ha anzulegen. Diese Wasserschichthöhe entsprach der gesamten Niederschlagsmenge von fünf Monaten, abzüglich der natürlichen Verdunstung, und sollte in längstens 21 Tagen beseitigt werden. Hiernach ergab sich die erforderliche Leistung in der Secunde zu

$$4000 \cdot \frac{100 \cdot 100 \cdot 0{,}144}{21 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60} = 3{,}2 \text{ cbm}$$

und die nöthige Kraft zu 55 Pferdestärken. So entstand mit der auf 22500 ℳ berechneten Kurwebedeichung nunmehr der Schnecker Polder und ein neues Dampfschöpfwerk.

Der inzwischen mit der Entwässerung nach dem Wiebeschen Deichsystem errungene Erfolg schwächte den anfänglichen Widerspruch gegen weitere Verbesserungen bald ab, steigerte aber auch die Ansprüche der Landbesitzer, unter denen sich bald solche fanden, welche gegen andere im Nachtheil zu sein behaupteten; namentlich verlangte man eine raschere Frühjahrsentwässerung. Diesem Verlangen konnte nur dadurch Genüge geschehen, dafs man die Länge der Zuleitungswege verkürzte oder möglichst neue Schöpfwerke einschaltete. In ersterer Linie war hierzu das Gebiet der Warsze geeignet. (Schlufs folgt.)

Gewölbte Brücken der Trier-Hermeskeller Eisenbahn.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 19 und 20 im Atlas.)

Im Anschlufs an die Veröffentlichung im Centralblatt der Bauverwaltung vom Jahre 1887 „Ueber die Kunst des Wölbens, von Baurath Rheinhard" (Seite 325, Nr. 35 u. ff.), sollen im Nachstehenden einige Mittheilungen über die Ausführung der gröfseren Brücken der gegenwärtig noch im Bau begriffenen Nebenbahn von Trier nach Hermeskeil gemacht werden.

Die Bahn zweigt kurz unterhalb Trier von der Moselbahn ab, verbleibt in einer Länge von 2,5 km, bis zum Dorfe Ruwer, auf dem rechten Moselufer und folgt alsdann dem Laufe der hier mündenden Ruwer fast bis zu deren am südlichen Abhange des Hochwaldes unweit Hermeskeil gelegenen Quelle. In seinem mittleren Theil ist das Ruwerthal eng gewunden, abwechselnd von hohen schroffen Felswänden und steilen, bewaldeten Hängen eingefafst, und bedingte hierdurch, trotz häufiger Anwendung starker Bahnkrümmungen bis zu 250 m Halbmesser, auf 26 km Bahnlänge 21 Ueberbrückungen in 8 bis 13 m Höhe über der Thalsohle. Diese Ueberbrückungen beanspruchten nach dem Voranschlage einen Kostenaufwand von annähernd 600000 ℳ. Bei der Höhe dieses Betrages, zumal für eine Bahn untergeordneter Bedeutung, mufste das Bestreben darauf gerichtet sein, die Baukosten auf das geringste Mafs einzuschränken. Die Wahl des Baustoffes konnte nicht lange zweifelhaft sein, nachdem durch ausgedehnte Schürfungen das Vorkommen von blauem Thonschiefer (schwer spaltbarer Dachschiefer), von Grünstein (Diabas) und Quarzit in der Nähe der Baustellen festgestellt war.

Die Festigkeit und Wetterbeständigkeit des Grünsteins und des Quarzits war zweifellos, dagegen lagen über die Eigenschaften des blauen Thonschiefers keine zuverlässigen Erfahrungen vor. Es wurden daher Probewürfel davon der Königlichen Prüfungsstation für Baumaterialien in Charlottenburg zur Untersuchung eingesandt. Letztere erwies die Wetterbeständigkeit und eine unerwartet hohe Druckfestigkeit dieses Gesteins, sowohl in der Spaltrichtung als senkrecht zu derselben. Der Eintritt von Rissen erfolgte in erstgenannter Druckrichtung bei einer Belastung von 728 kg auf 1 qcm, in letztgenannter Druckrichtung gar erst bei 1121 kg; die Zerstörung bei 753 bezw. 1152 kg auf 1 qcm. Zur Beleuchtung dieser Zahlen seien die Prüfungsergebnisse des gleichzeitig mit eingesandten festen Udelfanger Sandsteines hier wiedergegeben. Dieselben betrugen 468 kg für den Eintritt der Risse und 493 kg für die Zerstörung. Nachdem somit alle Zweifel über die Brauchbarkeit des Thonschiefers beseitigt waren, wurde die Verwendung desselben neben dem Grünstein und Quarzit, je nachdem die Gewinnungsstelle dieser Gesteinsarten für die verschiedenen Baustellen günstig gelegen war, in Aussicht genommen, und dem Unternehmer für die Ausführung der Brücken die freie Wahl eines dieser Materialien anheimgegeben.

Durch Versuche war ferner festgestellt, dafs eine Bearbeitung des Schiefersteines äufserst schwierig und kostspielig, bei dem stahlharten Grünstein fast unmöglich war. Die Bauentwürfe wurden infolge dessen so gestaltet, dafs der Baustoff thunlichst in der unveränderten, bei der Gewinnung sich er-

gebenden Form verwendet werden konnte; es wurde daher von einer Bearbeitung der Ansichtsflächen grundsätzlich Abstand genommen, auch wurde keine wagerechte Durchführung aller einzelnen Steinschichten, sondern nur eine annähernd wagerechte Abgleichung des Mauerwerks in Höhenabständen von 0,60 m verlangt, ferner wurde von einer besonderen Fugung der Ansichtsflächen abgesehen, vielmehr der Mörtel des mit vollen Fugen hergestellten Mauerwerks einfach mit dem Fugeisen derart glatt gerieben, dafs die Fugen etwas gegen die Steinkanten zurückspringen. Nur für das Gewölbe wurden lagerhafte Steine als erforderlich erachtet, welche indessen aus den vorhandenen, für ein Bauwerk bestimmten Steinmengen ausgesucht werden konnten. Bei derart mäfsigen Ansprüchen an die Art des Mauerwerks mufste natürlich auf Verwendung guten Mörtels Bedacht genommen werden. Es wurde theils verlängerter Trafsmörtel in den Mischungsverhältnissen von einem Raumtheil Kalkpulver auf $^1/_2$ Raumtheil Trafs und zwei Raumtheile Sand, theils verlängerter Cementmörtel in den Mischungsverhältnissen von vier Raumtheilen Kalkpulver auf einen Raumtheil Cement und zehn Raumtheile Sand verwendet; beide Mörtelmischungen haben sich bei der Ausführung als sehr geeignet erwiesen, indem der Mörtel schon nach Verlauf von wenigen Wochen nicht nur in den äufseren Fugen, sondern auch im Innern des Mauerwerks, wie in verschiedenen Fällen festgestellt wurde, zu einer steinharten Masse erhärtet war.

Im Hinblick auf die Eigenartigkeit der verlangten Ausführung wurden aus jeder Gesteinsart Muster-Mauerwerkskörper hergestellt, welche zunächst den Unternehmern einen Anhalt für die Beurtheilung der Herstellungskosten — als Unterlage für ihre Anerbieten auf die Bauausführung —, sodann aber als Muster für die Ausführung selbst dienen sollten.

Das nach den vorstehend entwickelten Grundsätzen hergestellte Mauerwerk, welches also lediglich mit natürlichen Spalt- und Bruchflächen nach aufsen zur Erscheinung tritt und oft bis zu 20 cm über die zeichnungsgemäfse Flucht hinaustretende Bossen aufweist, gewährt, wie sich aus der Betrachtung des beistehenden Holzschnittes ergiebt, ein recht gutes Aussehen; das Gesamtbild dieser Brücken entspricht durchaus dem Eindruck, welchen das Gebirge des Ruwerthales auf den Beschauer ausübt.



Ansicht der Ruwerbrücke in Stat. 100 + 82.

Als Beispiele der ausgeführten Ueberbrückungen sind diejenigen in Station 100 + 82 und 113 + 45 durch die Abbildungen auf Blatt 19 und 20 im Atlas zur Darstellung gelangt. Nach dem Muster dieser beiden Brücken sind fast sämtliche Bauwerke ausgeführt; sie unterscheiden sich nur soweit von einander, als es durch örtliche Verhältnisse und die verschiedene Höhenlage der Fahrbahn über der Thalsohle bedingt war. Der Halbmesser für die Gewölbeleibung der Hauptbögen von 11 bezw. 13,9 m sowie für die Sparbögen von 2 m wiederholte sich bei dieser Brückenart stets, um dasselbe Lehrgerüst für mehrere Gewölbe in Anwendung bringen zu können.

Für die Wahl der Bogenform war neben Zweckmäfsigkeitsgründen, und zwar behufs ungefährdeter Abführung aufserordentlicher Hochwasser und bequemerer Mitdurchführung von Fahrwegen und Fuhrten, die Rücksicht auf die Kosten mafsgebend, welche sich gegenüber der sonst üblichen Anordnung von annähernd drei gleich grofsen Bögen mit lothrechten Pfeilern nach Ausweis sorgfältiger Untersuchungen selbst in denjenigen Fällen niedriger stellten, in welchen, wie bei der Brücke in Station 100 + 82, die Sohle der beiderseitigen Grundmauern nicht viel unter der Bachsohle lag, dagegen in den häufig wiederkehrenden Fällen, wo sich der eine Bogenfufs unmittelbar auf eine Felswand stützte, wie bei dem linksseitigen Bogen in Station 113 + 45, erheblich geringer waren, als bei anderen Anordnungen.

Die Abmessungen der Bogenstärken ergaben sich aus der Bedingung, dafs eine höchste Druckbeanspruchung von 13 kg auf 1 qcm im Mauerwerk und von 6 kg in dem durchweg aus festem Schiefer bestehenden Baugrunde als zulässig erachtet wurde. Die Gewölbeabdeckung erfolgte abweichend von den

sonst üblichen Ausführungsarten durch eine Schicht in Cementmörtel flach nebeneinander verlegter Dachschiefer, welche Herstellung, da der Dachschiefer an Ort und Stelle gewonnen wurde, sich sehr billig stellte, und sich bis heute gut bewährt hat. Das sich auf der Brückenbahn ansammelnde Wasser wird auf dieser Schieferschicht hinter die Widerlager und von hier durch Steinsickerungen aus dem Bahndamm abgeführt.

Ueber alle sonstigen Verhältnisse dürften die Zeichnungen die erforderlichen Aufschlüsse geben.

Besonders bemerkenswerth sind die zur Anwendung gekommenen, in den Zeichnungen auf Blatt 19 und 20 dargestellten Lehrgerüste. Dieselben bestehen aus einem unteren, festen und einem oberen, auf Sandtöpfen und Keilen ruhenden, daher in senkrechter Richtung beweglichen Theile. Der feste Theil diente zur Abstützung der bogenartig gestalteten Widerlager und konnte durch die veränderliche Höhe der angeordneten Stein-Pfeilerchen für mehrere Brücken mit verschiedenen Kämpferhöhen ohne Aenderung des Holzverbandes wieder verwendet werden. Bei dem beweglichem Gerüst war dies, wie schon oben erwähnt, selbstverständlich, da ja für die einzelnen Gruppen stets dieselbe Spannweite und Pfeilhöhe vorlag. Die genannten Stein-Pfeilerchen wurden zu gelegener Zeit bei niedrigem Wasserstande errichtet, sodafs die Aufstellung des Gerüstes jederzeit unabhängig von dem oft sehr plötzlich eintretenden Hochwasser erfolgen konnte. Es wurden für die 4,2 m breiten Bauwerke nur zwei Lehrbögen mit möglichst wenigen Stützpunkten angeordnet, um eine recht gleichmäfsige Druckvertheilung zu erzielen.

Das Lehrgerüst, welches auf Bl. 19 dargestellt ist, wurde der Ausführung der im untern Ruwerthale belegenen fünf Brücken, welche um ein halbes Jahr früher als die anderen zur Ausschreibung gelangten, zu Grunde gelegt und erwies sich gegenüber den senkrecht zur Bauwerksachse auftretenden Schüben nicht standhaft genug. Die mittleren Stützpunkte A begannen in einem Falle kurz vor Erreichung des Bogenschlusses sich seitlich zu verschieben und konnten nur durch schleunige Anbringung starker, sich unmittelbar gegen das Erdreich stützender Streben auf der einen Seite und von Ketten auf der anderen Seite in ihrer Lage gehalten werden. Ein weiterer, bei der Ausführung sich fühlbar machender Mangel an diesem Gerüst war die Abkeilung desselben gegen die Widerlager. Dieselbe sollte eine Längsverschiebung des Gerüstes unmöglich machen, verhinderte aber zugleich ein freies Setzen desselben in senkrechter Richtung und brachte die Kranzhölzer in Ringspannung, sodafs die unter dem Gewölbescheitel ruhenden beiden mittleren Kranzhölzer sich um einige Centimeter hoben, als das Gewölbe bis zu den rechts und links von der Mitte liegenden Pfetten vorgeschritten war.

Auf Grund dieser Erfahrungen wurde für die Einrüstung der übrigen Brücken das in den Abbildungen auf Blatt 20 dargestellte Gerüst zur Anwendung gebracht. Der wesentlichste Unterschied von dem früheren Entwurf besteht in der Anordnung je zweier senkrecht zur Bauwerksachse nebeneinander gestellten Sandtöpfe unter jedem Stützpunkte der Lehrbögen, wodurch ein Kanten derselben unmöglich gemacht wurde, und in dem Ersatz der früheren, stets einen gewissen Spielraum gestattenden Zangen durch kräftige Streben in Form von Andreaskreuzen. Hierdurch wurde ein sicherer Fufs und eine starre Verbindung des oberen Gerüstes geschaffen, sodafs dasselbe gegen etwa auftretende Seitenschübe gesichert erschien; ferner wurden die seitlichen Keile in durchaus lothrechte Lage gebracht, sodafs dieselben einer Senkung des Gerüstes nicht hinderlich waren. Dieses Gerüst hat sich bei der Ausführung als unverrückbar fest und sehr zweckmäfsig erwiesen.

Beim Aufbau erhielt das zuerst angewendete Lehrgerüst eine Ueberhöhung von 15 cm. Davon verschwanden bei der mit Beginn der Wölbarbeit erfolgenden Belastung des Scheitels bereits 4 cm, weitere 8 cm allmählich bis zur Erreichung des Bogenschlusses und 3 cm bei der Ausrüstung. Von dieser Gesamtsenkung entfielen 5 cm auf das feste Lehrgerüst einschl. der Sandtöpfe. Dem zuletzt angewendeten Lehrgerüste wurden bei den ersten Brücken 12 cm Ueberhöhung gegeben, später gar nur 8 cm. Die Senkungen betrugen hier bei der ersten Belastung 4 cm, während der Gewölbeausführung 3 bis 4 cm, bei der Ausführung waren sie fast Null.

Das Wölben des 170 cbm umfassenden Hauptbogens für die Gruppe nach Art der Brücke in Station 100 + 82 geschah jedesmal in zehn bis elf Tagen durch zwölf gleichmäfsig auf die beiden Gewölbhälften vertheilte Maurer; das Wölben der 115 cbm haltenden Hauptbögen der anderen Brückengruppe durch acht Maurer. Ein Maurer leistete demnach an einem Tage fast 1,5 cbm Gewölbemauerwerk. Die Steine für die Ansichts- und Leibungsfläche lagen vorbereitet da. Die Ausrüstung erfolgte drei Wochen nach Gewölbeschlufs, und zwar wurde zunächst eine Lüftung durch Senkung der Sandfläche in den Sandtöpfen um 5 mm herbeigeführt, und erst nach einem bis drei Tagen wurde weiter gesenkt. Meist löste sich das Gewölbe schon bei der geringfügigen Lüftung um 5 mm gänzlich vom Gerüst ab, ein Beweis, dafs der Mörtel schon vollständig abgebunden hatte. Irgend welche Bruchfugen oder sonstige Risse wurden niemals wahrgenommen.

Der Abbruch des Gerüstes beanspruchte einen Zeitraum von drei bis vier Tagen, der Wiederaufbau einen solchen von acht Tagen, die Wölbung selbst, wie oben erwähnt, zehn bis elf Tage und die Ausrüstung 21 Tage. Es war also möglich, dasselbe Lehrgerüst 42 Tage nach Beginn der ersten Brücke wieder zu verwenden. Die unteren 13 Brücken konnten infolge dessen mit nur drei Lehrgerüsten hergestellt werden.

Sämtliche Brücken wurden mit eisernen, die Brückenoberfläche in voller Breite nutzbar lassenden Geländern nach den Zeichnungen auf Bl. 19 versehen.

Ueber die Kosten der Ausführung geben nachstehende Angaben Aufschlufs. Die wirklich gezahlten Tagelöhne betrugen für Maurer, Zimmerleute und Steinhauer 4,5 ℳ, für kräftige Handlanger 3 ℳ. Die Bruchsteine stellten sich einschl. des Bruchzinses und aller Nebenausgaben an der, jedesmal unweit der Baustelle gelegenen Gewinnungsstelle im Durchschnitt auf 3,5 ℳ, 1 cbm Kalkpulver frei Baustelle auf 22 ℳ, 1 cbm Trafs desgl. auf 30 ℳ, 1 cbm Cement auf 82 ℳ, 1 cbm des in der Nähe der Baustellen gewonnenen Flufssandes auf 3 bis 4 ℳ. Die hohen Einheitspreise für Kalk, Trafs und Cement sind durch die theuren Landwegkosten von Trier bis zur Verwendungsstelle, welche sich auf 100 ℳ für 10000 kg stellen, verursacht.

Unter Zugrundelegung dieser wirklich gezahlten Einheitspreise berechnet sich der Materialwerth für 1 cbm Mauerwerk:

a) bei Verwendung von Trafsmörtel, $1 : \frac{1}{2} : 2$, auf rund 11 ℳ,
b) bei Verwendung von Cementmörtel, $4 : 1 : 10$, auf rund 12 ℳ,
c) bei Verwendung von Cementmörtel, $2 : 1 : 5$, auf rund 14 ℳ.

Der Arbeitslohn betrug nach Ausweis der geführten Aufzeichnungen einschl. aller Nebenkosten für Fuhrlöhne, Steinhauer, Zimmerleute usw.:

a) für das aufgehende Mauerwerk 7 *M*,

b) für das Gewölbemauerwerk einschl. Lehrgerüste 12 *M*

1 cbm fertiges aufgehendes Mauerwerk kostet demnach 11 + 7 = 18, bezw. 12 + 7 = 19 *M*, 1 cbm Gewölbemauerwerk 11 + 12 = 23, bezw. 14 + 12 = 26 *M*.

Die in der Abbildung dargestellte Brücke in Station 100 + 82 von 44 m Länge und 15 m Höhe enthält rund 860 cbm aufgehendes und Füllmauerwerk und 220 cbm Gewölbemauerwerk in Trafsmörtel. Die Gesamtkosten des Mauerwerks desselben beziffern sich demnach auf rund 21000 *M*, mithin für ein Meter Brückenlänge auf rund 480 *M*, für 1 qm Brückenbahn bei 4,4 m nutzbarer Breite auf rund 110 *M*, für 1 qm Ansichtsfläche ohne Abzug für die Oeffnungen und die Erdkegel auf 30 *M*.

Verzeichnifs der im preufsischen Staate und bei Behörden des deutschen Reiches angestellten Baubeamten.

(Am 1. December 1888.)

I. Im Ressort des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten.

Verwaltung der Eisenbahn-Angelegenheiten und des Land- und Wasser-Bauwesens.

A. Bei Central-Behörden.

Beim Ministerium.

Hr. Schneider, Excellenz, Wirklicher Geheimer Rath, Ministerial-Director der technischen Abtheilung für die Staats-Eisenbahnen.

a) Vortragende Räthe.

Hr. Herrmann, Ober-Baudirector.
- Wiebe, desgl.
- Siegert, Geheimer Ober-Baurath.
- Schwedler, desgl.
- Baensch, desgl.
- Franz, desgl.
- Dieckhoff, desgl.
- Oberbeck, desgl.
- Hagen, desgl.
- Grüttefien, desgl.
- Adler, desgl.
- Küll, desgl.
- Schröder, desgl.
- Kozlowski, desgl.
- Stambke, desgl.
- Endell, desgl.
- Nath, Geheimer Baurath.
- Jungnickel, desgl.
- Dresel, desgl.
- Lange, desgl.
- Tolle, desgl.

Hr. Lorenz, Geheimer Baurath.
- Keller, Regierungs- und Baurath, Hülfsarbeiter.
- Sarrazin, desgl. desgl.

b) Im technischen Bureau der Abtheilung für die Eisenbahn-Angelegenheiten.

Hr. Ehlert, Regierungs- und Baurath, Vorsteher des Bureaus.
- Claus, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Huntemüller, desgl.
- May, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Fritze, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Thelen, desgl.

c) Im technischen Bureau der Abtheilung für das Bauwesen.

Hr. Hinkeldeyn, Regierungs- und Baurath, (Vorsteher).
- Thiele, Baurath.
- Hofsfeld, Land-Bauinspector.
- L. Böttger I., desgl.
- Nitka, desgl.
- Tolkmitt, Wasser-Bauinspector.
- P. Böttger II., Land-Bauinspector.
- Wiethoff, desgl.
- Claussen, Wasser-Bauinspector.
- Kieschke, Land-Bauinspector.
- Mühlke, desgl.

B. Bei dem Eisenbahn-Commissariat in Berlin.

Hr. Bensen, Geheimer Ober-Regierungsrath.

Hr. Koschel, Regierungs- und Baurath.

C. Bei den Königlichen Eisenbahn-Directionen.

1. Eisenbahn-Direction in Berlin.

Hr. Wex, Präsident.
- Kraneke, Ober-Baurath, Abtheilungs-Dirigent.
- Grapow, Geheimer Regierungsrath, Mitglied der Direction.
- Rock, desgl. desgl.
- Bachmann, desgl. desgl. (tritt am 1. 1. 89 in den Ruhestand).
- Hasse, desgl. desgl.
- Taeger, Regierungs- und Baurath, desgl.
- Werchan, Eisenbahn-Director, desgl.
- Wichert, desgl. desgl.
- Haafsengier, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Becker, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Koch, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Hr. Piernay, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Köhne, desgl.
- Schrey, Eisenbahn-Bauinspector.
- Lamfried, Eisenbahn-Maschineninspector in Halensee.
- Palmié, desgl. in Stargard.
- Garbe, desgl. in Berlin.
- Liedol, desgl. in Frankfurt a/O.
- Wolf, desgl. in Greifswald.
- Sobtzick, desgl. in Eberswalde.
- Götze, desgl. in Breslau.
- Wagner, desgl. in Lauban.
- Haas, Eisenbahn-Bauinspector in Guben.
- Seidl, Eisenbahn-Maschineninspector in Breslau.
- Becker, Eisenbahn-Bauinspector in Eberswalde.

Betriebsamt Berlin (Berlin-Sommerfeld).

Hr. von Schütz, Regierungs- und Baurath.
- Nowack, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Weiss, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Stahl, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Roth, desgl. in Frankfurt a O.
- Wambaganfs, desgl. desgl.

Betriebsamt Berlin (Stadt- u. Ringbahn).

Hr. Büttner, Regierungs- und Baurath.
- Housselle, desgl.
- Schwartz, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Courtois, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Grapow, Eisenbahn- Bau- und Betriebsinspector.

Betriebsamt Stralsund.

Hr. Klose, Regierungs- und Baurath.
- Loycke, Baurath.
- Goos, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Kirsten, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Schüler, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Schröder (Adolf), desgl. in Berlin.

Betriebsamt Breslau (Breslau-Sommerfeld).

Hr. Schulze, Regierungs- und Baurath.
- Massalsky, Baurath.
- Vogel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- König, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Kieckhoefer, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Liegnitz.

Betriebsamt Breslau (Breslau-Hallstadt).

Hr. Monscheuer, Regierungs- und Baurath.
- Rebentisch, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Wüstnei, Eisenbahn-Bauinspector.
- Sartig, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Liegnitz.

Betriebsamt Görlitz.

Hr. Garcke, Regierungs- und Baurath.
- Wollanke, desgl.
- Suck, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Gantzer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Cramer, desgl. in Hirschberg.
- Bothe, desgl. in Waldenburg.

Betriebsamt Stettin (Berlin-Stettin).

Hr. Blanck, Regierungs- und Baurath.
- Jacobi, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Stösger, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Heinrich, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Wiegand, desgl. in Freienwalde.
- Bathmann, desgl. in Berlin.

Betriebsamt Stettin (Stettin-Stralsund).

Hr. Lademann, Regierungs- und Baurath.
- Wolff (Leopold), desgl.
- Lüken, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Rosenkranz, Eisenbahn-Bauinspector.
- von Boguslawski, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Lorentz, desgl. in Greifswald.

Betriebsamt Cotthus.

Hr. Wagemann, Regierungs- und Baurath.
- Sprenger, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Kuntze, Eisenbahn-Bauinspector.
- Wetz, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Rieken, desgl. in Berlin.

Betriebsamt Guben.

Hr. Dulk, Regierungs- und Baurath.
- Klemann, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Bansen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Züllichau.
- Plate, desgl. in Schwiebus.

2. Eisenbahn-Direction in Bromberg.

Hr. Schmeitzer, Ober-Baurath, Abtheilungs-Dirigent.
- Suche, Geheimer Regierungsrath, desgl. (auftrw.)
- Giese, Regierungs- und Baurath, Mitglied der Direction.
- Baumert, desgl. desgl.
- Ramm, Eisenbahn-Director, desgl.
- Reuter, Regierungs- und Baurath, desgl.
- Bachmann, desgl. desgl.
- Führ, Eisenbahn-Maschineninspector, desgl.
- Schnebel, Regierungs- und Baurath.
- Rohrmann, desgl.
- Niemann, Baurath.
- Doepke, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Holzbeuer, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Mertz, desgl.
- Mehrtens, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Storbeck, desgl.
- Bergmann, Land-Bauinspector.
- Klövekorn, Eisenbahn-Maschineninspector in Bromberg.
- Bellach, desgl. in Königsberg.
- Rustemeyer, desgl. in Berlin.
- Mackensen (Ernst), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Dirschau.
- Pfützenreuter, Eisenbahn-Bauinspector in Ponarth.
- Matthes, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Marienburg.

Betriebsamt Berlin.

Hr. Kricheldorff, Regierungs- und Baurath.
- Dr. zur Nieden, desgl.
- Müller (Karl), Eisenbahn-Maschineninspector.
- Hoffmann (Emil), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Stuertz, desgl. in Landsberg.
- Sommerfeldt, desgl. in Cüstrin.

Betriebsamt Bromberg.

Hr. Blumberg, Regierungs- und Baurath.
- Siehr, desgl.
- Franck, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Doerenberger, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Schulte, desgl.

Betriebsamt Danzig.

Hr. Wolff (Adolf), Regierungs- und Baurath.
- Darup, desgl.
- Stephan, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Multhaupt, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Braune, Baurath in Elbing.
- Schürmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebinspector in Dirschau.
- Winter, desgl. in Elbing.

Betriebsamt Königsberg.

Hr. Grofsmann, Regierungs- und Baurath.
- Sperl, desgl.
- Buchholtz, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Merseburger, Eisenbahn-Bauinspector.
- Lincke, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Tilsit.
- Dunaj, desgl. in Lyck.

Betriebsamt Thorn.

Hr. Kahle, Regierungs- und Baurath.
- Beil, Baurath.
- Bockshammer, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Boysen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Graudenz.
- Francke (Adolf), desgl. in Osterode.

Betriebsamt Schneidemühl.

Hr. Vieregge, Regierungs- und Baurath.
- Balthasar, Baurath, (tritt am 1. 1. 89 in den Ruhestand).
- Vofskühler, Eisenbahn-Maschineninspector.

Betriebsamt Stettin.

Hr. Sattig, Regierungs- und Baurath.
- Richter, desgl. (beurlaubt).
- Mohr (Georg), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Hr. Stiebler, Eisenbahn-Maschineninspector in Stolp.
- Ritter, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector daselbst.
- Fuchs, desgl. in Stargard.
- Bräuning, desgl. in Cöslin.

Betriebsamt Stolp.

Hr. Nahrath, Regierungs- und Baurath.
- Schultz, desgl.
- Stempel, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Löhr, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Neustettin.
- Auffermann, desgl. daselbst.

Betriebsamt Allenstein.

Hr. Reps, Regierungs- und Baurath.
- Paffen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Röhner, desgl.
- Scheibke, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Tacke, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Insterburg.

Betriebsamt Posen.

Hr. Fischer, Regierungs- und Baurath.
- Frankenfeld, desgl.
- Oertel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Krüger, Eisenbahn-Bauinspector.
- Prins, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Inowrazlaw.

3. Eisenbahn-Direction in Hannover.

Hr. Durlach, Ober-Bau- und Geheimer Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.
- Früh, Geheimer Regierungsrath, Mitglied der Direction.
- Rampoldt, desgl. desgl.
- Busse, Regierungs- und Baurath, desgl.
- Uhlenhuth, Eisenbahn-Director, desgl.
- Leuchtenberg, Regierungs- und Baurath.
- Hellwig, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- du Plat, desgl.
- Schwering, desgl.
- von Berries, Eisenbahn-Bauinspector.
- Dieckhaut, Eisenbahn-Maschineninspector in Cassel.
- Thiele, desgl. in Leinhausen.
- Schneemann, desgl. daselbst.
- Trapp, desgl. in Göttingen.
- Müller (Wilh.), desgl. in Paderborn.
- Castell, desgl. in Minden.

Betriebsamt Hannover (Hannover-Rheine).

Hr. Maret, Regierungs- und Baurath.
- Köster, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Herzog, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Bremer, desgl.
- Schmiedt, Baurath in Minden.
- Arndt, desgl. in Osnabrück.
- Wellanke, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Hamm.

Betriebsamt Hannover (Hannover-Altenbeken).

Hr. Beckmann, Regierungs- und Baurath.
- Göring, desgl.
- Michaelis, Baurath.
- Schellenberg, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Hameln.

Betriebsamt Paderborn.

Hr. Zillessen, Regierungs- und Baurath.
- Koch, desgl.
- George, Baurath.
- Tilly, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Sarrazin, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Betriebsamt Harburg.

Hr. Melchiors, Regierungs- und Baurath.
- Lobach, Baurath.
- Diefenbach, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Sauerwein, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Müller (Johannes), desgl. in Uelzen.

Betriebsamt Cassel (Hannover-Cassel).

Hr. Wilde, Regierungs- und Baurath.
- Gabriel, Baurath.
- Reusing, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Veckredt, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Fischer (August), Baurath in Hildesheim.

Betriebsamt Cassel (Main-Weser-Bahn).

Hr. Uthemann, Regierungs- und Baurath.
- Beckmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Fenkner, desgl.
- Heyl, Baurath in Frankfurt a/M.
- Schwamborn, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Marburg.

Betriebsamt Bremen.

Hr. Scheuch, Baurath.
- Becker, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Bischof, desgl.
- Wiesner, desgl.
- Dege, Eisenbahn-Maschineninspector.

4. Eisenbahn-Direction in Frankfurt a/M.

Hr. Vogel, Ober-Baurath, Abtheilungs-Dirigent.
- Böttcher, Regierungs- und Baurath, Mitglied der Direction.
- Heckmann, Eisenbahn-Director, desgl.
- Porsch, Regierungs- und Baurath desgl.
- Hettenrett, desgl.
- Kirsten, desgl.
- Velde, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- König (Josef), desgl.
- Oestreich, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Riese, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Frantz, desgl.
- Jung, Eisenbahn-Maschineninspector in Limburg.
- Olfenius, desgl. in Halle a/S.
- Domschke, Eisenbahn-Bauinspector in Fulda.

Betriebsamt Frankfurt a/M.

Hr. Kneche, Regierungs- und Baurath.
- Schmidt, desgl.
- Schmitz, Baurath.
- Wolff, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Siegel, Eisenbahn-Bauinspector.
- Cerdes, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Fulda.
- Seliger, desgl. in Göttingen.
- Coulmann, desgl. in Hanau.

Betriebsamt Nordhausen.

Hr. Abraham, Regierungs- und Baurath.
- Ballauff, desgl.
- Nand, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Gudden, Baurath
- Franke (Ernst), desgl.
- Danziger, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Uhlenhuth, Eisenbahn-Bauinspector.
- König (Rudolf), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Eschwege.
- Bachrecke, desgl. in Halle a/S.

Betriebsamt Wiesbaden.

Hr. Hilf, Geheimer Regierungsrath.
- Wagner, Baurath.
- Neuschäfer, Ober-Maschinenmeister.
- Alken, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Thomsen, desgl.
- Frederking, desgl. in Limburg.

Betriebsamt Berlin.

Hr. Stock, Regierungs- und Baurath.
- Ritter, Baurath.
- Lutterbeck, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Mackenthun, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Schmidt (Hermann), desgl. in Hettstedt.

5. Eisenbahn-Direction in Magdeburg.

Hr. Loeffler, Präsident.
- Spielhagen, Ober-Bau- und Geheimer Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.
- Hardt, Geheimer Regierungsrath, Mitglied der Direction.
- Schubert, Regierungs- und Baurath, desgl.
- Büte, Eisenbahn-Director, desgl.
- Skalweit, Regierungs- und Baurath, desgl.
- Hassenkamp, desgl. desgl.
- Landgrebe, Eisenbahn-Director, desgl.
- Neitzke, Regierungs- und Baurath.
- Eggert, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Erdmann, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Farwick, desgl.
- Crüger, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Albert, desgl.
- Brünjes, Eisenbahn-Maschineninspector in Stendal.
- Themus, desgl. in Buckau.
- Schumacher, desgl. in Potsdam.
- Vocke, desgl. in Berlin.
- Harsleben, desgl. in Braunschweig.
- Rimrott, Eisenbahn-Bauinspector in Halberstadt.

Betriebsamt Berlin (Berlin-Lehrte).

Hr. Illing, Regierungs- und Baurath.
- Masberg, desgl.
- Rebbein, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Schmedes, desgl.
- Falke, Eisenbahn-Bauinspector.
- Neuenfeldt, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Stendal.

Betriebsamt Berlin (Berlin-Magdeburg).

Hr. Naumann, Regierungs- und Baurath.
- Schneider, desgl.
- Meyer (August), Eisenbahn-Maschineninspector.
- Richard, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Beedecker, desgl.
- Schucht, Baurath in Brandenburg.
- Panten, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Potsdam.

Betriebsamt Magdeburg (Wittenberge-Leipzig).

Hr. Tebien, Regierungs- und Baurath.
- Knebel, desgl.
- Kern, Baurath.
- Bode, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Müller (Arthur), desgl.
- Mackensen (Wilh.), desgl.
- Wilhelm, Eisenbahn-Bauinspector.
- Nitschmann, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Halle a/S.
- Peltz, Land-Bauinspector daselbst.

Betriebsamt Magdeburg (Magdeburg-Halberstadt).

Hr. Seick, Regierungs- und Baurath.
- Schwedler (Friedrich), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Schlemm, desgl.
- Schmidt (Friedrich Karl), desgl.
- Herr, Eisenbahn-Bauinspector.

Betriebsamt Halberstadt.

Hr. Theune, Regierungs- und Baurath.
- Oelert, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Vollrath, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Schunck, desgl.
- Henning, desgl.

Betriebsamt Braunschweig.

Hr. Sternke, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Menadier, Baurath.
- Fuldner, desgl.
- Steigertahl, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector
- Kelbe, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Peters, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Seesen.

6. Eisenbahn-Direction in Köln (linksrheinisch).

Hr. Lohse, Ober-Bau- und Geheimer Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.
- Dircksen, desgl. desgl.
- Rüppell, Regierungs- und Baurath, Mitglied der Direction.
- von Gabain, desgl. desgl.
- Siegert, Eisenbahn-Director, desgl.
- Weytt, desgl. desgl.
- Gehlen, Regierungs- und Baurath.
- Semler, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Jaehns, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Kohn, desgl.
- Fein, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Rehde, Eisenbahn-Maschineninspector in Crefeld.
- Schlesinger, desgl. in Nippes.
- Wenig (Karl), desgl. in Saarbrücken.
- Kirchhoff, Eisenbahn-Bauinspector in Nippes.
- Lehmann, desgl. daselbst.

Betriebsamt Trier.

Hr. de Nerée, Regierungs- und Baurath.
- Schäfer, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Müller (Eduard), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Blum, desgl.
- Hacke, desgl.

Betriebsamt Coblenz.

Hr. Altenloh, Regierungs- und Baurath.
- Wachenfeld, Baurath.
- Heimann, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Busse, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Viereck, Baurath in Bonn.

Betriebsamt Köln.

Hr. Taeglichsbeck, Regierungs- und Baurath.
- Braun, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Wessel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Rennen, desgl.
- Westphal, Baurath in Euskirchen.

Betriebsamt Crefeld.

Hr. Hentsch, Regierungs- und Baurath.
- v. d. Sandt, desgl.
- Homburg, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Kunz, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Hagen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Cleve.

Betriebsamt Saarbrücken.

Hr. Eilert, Regierungs- und Baurath.
- Usener, desgl.
- Könen, Baurath.
- Hirsch, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Daub, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Zeh, Baurath in Creuznach.

Betriebsamt Aachen.

Hr. Sebaldt, Regierungs- und Baurath.
- Hahn, Baurath.
- Rücker, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Lusehand, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Bertheld, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Schmidt (Alwin Hermann), desgl. in Malmedy.

7. Eisenbahn-Direction in Köln (rechtsrheinisch).

Hr. Jaedicke, Ober-Bau- und Geheimer Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.
- Ramschoettel, Regierungs- u. Baurath, Mitglied der Direction.
- Girscher, Eisenbahn-Director, desgl.
- Speerer, desgl. desgl.
- Schilling, Regierungs- und Baurath, desgl.
- Bessert-Nettelbeck, desgl. desgl.
- Kottenhoff, desgl. desgl.
- Meifsner, desgl.
- Kluge, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Hr. Esser, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Schmitz (Gustav), desgl.
- Pohlmeyer, Eisenbahn-Director in Dortmund.
- Sürth, Baurath daselbst.
- Boecker, Eisenbahn-Maschineninspector in Oberhausen.
- Monjé, desgl. in Speldorf.
- Hummell, desgl. in Lingen.
- Claasen, desgl. in Osnabrück.
- Meyen, desgl. in Betzdorf.
- Ingenohl, desgl. in Deutz.
- Schiffers, desgl. in Deutzerfeld.
- Bobertag, Eisenbahn-Bauinspector in Dortmund.

Betriebsamt Münster (Münster-Emden).

Hr. Buchholtz, Geheimer Regierungsrath.
- Haarbeck, Regierungs- und Baurath.
- Arndts, Baurath.
- Höbel, desgl.
- Seeliger, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Wilhelmi, Eisenbahn-Bauinspector.
- Horold, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Norden.

Betriebsamt Münster (Wanne-Bremen).

Hr. van den Bergh, Regierungs- und Baurath.
- Lueder, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- von Fletow, desgl.
- Friedrichsen, desgl.
- Liepe, Eisenbahn-Bauinspector.
- Böhme, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Osnabrück.

Betriebsamt Dortmund.

Hr. Schulenburg, Regierungs- und Baurath.
- Janssen, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Attern, gen. Othegraven, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Haeke, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Ulrich, desgl.
- Stölting, desgl. in Hamm.

Betriebsamt Essen.

Hr. Grünhagen, Regierungs- und Baurath.
- Brennhausen, Baurath.
- Pilger, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Bönisch, desgl.
- Goldkuhle, desgl.
- Rettberg, desgl.
- Walter, Eisenbahn-Bauinspector.

Betriebsamt Düsseldorf.

Hr. Brewitt, Regierungs- und Baurath.
- Totz, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Schmitz (Karl), Eisenbahn-Maschineninspector.
- Staggemeyer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Meisel, desgl. in Wesel.

Betriebsamt Wesel.

Hr. von Geldern, Regierungs- und Baurath.
- Heis, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Fank, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Schmoll, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Schmidt (Rudolf), desgl. in Burgsteinfurt.

Betriebsamt Köln.

Hr. Behrend, Regierungs- und Baurath.
- Paul, desgl.
- Reichmann, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Altstaedt, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Werres, desgl.

Betriebsamt Neuwied.

Hr. Menne, Geheimer Regierungsrath.
- Lange, Regierungs- und Baurath.
- Richter, Baurath.
- Hövel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Kohler, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Dr. Bräuler, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Limburg.

8. Eisenbahn-Direction in Elberfeld.

Hr. Brandhoff; Ober-Bau- und Geheimer Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.
- Quensell, Geheimer Regierungsrath, Mitglied der Direction.
- Mechelen, Regierungs- und Baurath, desgl.
- Lex, desgl. desgl.
- Finckbein, Eisenbahn-Director, desgl.
- Delmes, Regierungs- und Baurath.
- Fischbach, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Meyer (Robert), Eisenbahn-Maschineninspector.
- Clausnitzer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Hesse (August), desgl.
- Nöh, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Rumschöttel, desgl. (beurlaubt).
- Wittmann, desgl. in Arnsberg.
- Schmidt, desgl. in Witten.
- Müller (Gustav), desgl. daselbst.
- Köhler, desgl. daselbst.
- Eichacker, desgl. in Siegen.
- Rofskothen, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinsp. in Düsseldorf.
- Stoeckel, Eisenbahn-Maschineninspector in Langenberg.
- Schachert, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Barmen.
- Mayr, Eisenbahn-Bauinspector in Elberfeld.
- Mohr (Julius), Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Warburg.
- Hauer, desgl. in Düsseldorf.
- Ständeck, desgl. in Elberfeld.

Betriebsamt Düsseldorf.

Hr. Ruland, Regierungs- und Baurath.
- Siewert, Baurath.
- Keller, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Brökelmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Goepel, desgl.
- von den Bercken, desgl. in Lennep.
- Lottmann, desgl. in Elberfeld.

Betriebsamt Essen.

Hr. Janssen, Regierungs- und Baurath.
- Berendt, Baurath.
- Awater, desgl.
- Kuhlmann, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Sprengell, desgl.
- Schmedding, Eisenbahn-Bauinspector.
- Berger, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Dortmund.

Betriebsamt Cassel.

Hr. Zickler, Baurath.
- Eibach, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Kiene, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Ehrenberg, desgl. in Arnsberg.
- Sauer, desgl. in Warburg.

Betriebsamt Altena.

Hr. Otto, Regierungs- und Baurath.
- Rump, desgl.
- Werner, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Philippi, desgl. in Siegen.

Betriebsamt Hagen.

Hr. von Rutkowski, Regierungs- und Baurath.
- Schmidts, desgl.
- Bartels, Baurath.
- Eversheim, desgl.
- Schmidt, Eisenbahn-Bauinspector.

9. Eisenbahn-Direction in Erfurt.

Hr. Quassowski, Ober-Bau- und Geheimer Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.
- Messow, Regierungs- und Baurath, Mitglied der Direction.
- Wiedenfeld, desgl. desgl.
- Lochner, Eisenbahn-Director, desgl.
- Dato, Regierungs- und Baurath, desgl.
- Diedrich, Eisenbahn-Director, desgl.

Hr. Schreinert Regierungs- und Baurath.
- Meyer (James), Eisenbahn-Maschineninspector.
- Kistenmacher, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Kiepenheuer, desgl.
- Bork, Eisenbahn-Maschineninspector in Tempelhof.
- Schröter, desgl. in Cotthus.
- Schwahn, desgl. in Gotha.
- Langhein, desgl. in Erfurt.

Betriebsamt Cassel.

Hr. Hinüber, Regierungs- und Baurath.
- Altmenröder, desgl.
- Urban, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Hinrichs, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Caspar, desgl. in Gotha.

Betriebsamt Erfurt.

Hr. Schwarzenberg, Baurath.
- Claudius, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Geitel, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Schwedler (Gustav), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Höft, desgl. in Arnstadt.

Betriebsamt Weifsenfels.

Hr. Lütteken, Regierungs- und Baurath.
- Wenderoth, Baurath.
- Brettmann, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Bens, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Zinkeisen, desgl. in Leipzig.

Betriebsamt Berlin.

Hr. Magnus, Baurath.
- Lantzendörffer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Callam, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Kolle, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Clemens, Baurath in Wittenberg.
- Gestewitz, desgl. in Leipzig.

Betriebsamt Dessau.

Hr. Murray, Regierungs- und Baurath.
- Bollmann, Baurath.
- Fischer (Julius), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Wenig (Robert), Eisenbahn-Maschineninspector.
- Herwicz, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Hoyerswerda.

Betriebsamt Halle a/S.

Hr. Kessel, Regierungs- und Baurath.
- Zeyfs, desgl.
- Ahrendts, Eisenbahn-Bauinspector.
- Blumenthal, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

10. Eisenbahn-Direction in Breslau.

Hr. Grotefend, Ober-Bau- und Geheimer Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.
- Schwabe, Geheimer Regierungsrath, Mitglied der Direction.
- Grimmer, desgl. desgl.
- Schmitt, Regierungs- und Baurath, desgl.
- Bender, desgl. desgl.
- Jordan, desgl. desgl.
- Fischer, Eisenbahn-Director, desgl.
- Mentzel, Regierungs- und Baurath.
- Piessek, desgl.
- Mohn, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Bindemann, desgl.
- Hirsekorn, desgl. in Breslau.
- Schiwon, desgl. daselbst.
- Traeder, desgl. in Posen.
- Hessenmüller, desgl. in Breslau.

Betriebsamt Breslau (Brieg-Lissa).

Hr. Grofse, Regierungs- und Baurath.
- Eberle, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Doulin, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Kühnert, desgl.
- Peters, desgl.

Betriebsamt Breslau (Breslau-Tarnowitz).

Hr. Wernich, Regierungs- und Baurath.
- Sellin, Baurath.
- Stratemeyer, desgl.
- Brüggemann, Eisenbahn-Bauinspector.
- Fuhrberg, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector in Tarnowitz.

Betriebsamt Glogau.

Hr. Gutmann, Regierungs- und Baurath.
- Boyer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Klopsch, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Seidel, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Reimer, Baurath in Stettin.

Betriebsamt Oppeln.

Hr. Bauer, Regierungs- und Baurath.
- Schaper, desgl.
- Dr. Mecklenburg, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Neumann, Eisenbahn-Bauinspector.

Betriebsamt Lissa.

Hr. Pauly, Regierungs- und Baurath.
- Büscher, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Betriebsamt Kattowitz.

Hr. Steegmann, Geheimer Regierungsrath.
- Neumann, Regierungs- und Baurath.
- Kolszowski, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Brauer, desgl.
- Brosius, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Gottstein, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Beuthen O/S.

Betriebsamt Ratibor.

Hr. Schröder, Regierungs- und Baurath.
- Reck, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Urban, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Hoffmann (Alexander), desgl.

Betriebsamt Posen.

Hr. Kielhorn, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Buddenberg, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Treibich, desgl.
- Thewalt, desgl.

Betriebsamt Neifse.

Hr. Dieckmann, Regierungs- und Baurath.
- Mappes, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Augustin, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Sugg, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Glünder, Baurath in Glatz.

11. Eisenbahn-Direction in Altona.

Hr. Tellkampf, Ober-Bau- u. Geh. Regierungsrath, Abtheil.-Dirigent.
- Wegener, Eisenbahn-Director, Mitglied der Direction.
- Kranse, Regierungs- und Baurath, desgl.
- Kuppisch, Eisenbahn-Director, desgl.
- Ulrich, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Passauer, desgl.
- Caesar, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Haafs, desgl.
- Schneider, Eisenbahn-Maschineninspector in Neumünster.
- Walter, desgl. in Berlin.
- Rizor, Eisenbahn-Bauinspector in Wittenberge.
- Steinhifs, Eisenbahn-Maschineninspector in Hamburg.

Betriebsamt Berlin.

Hr. Sobeczko, Baurath.
- Schneider, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Maercker, Eisenbahn-Maschineninspector.

Betriebsamt Hamburg.

Hr. Jungbecker, Regierungs- und Baurath.
- Kärger, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Brandt, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Hesse (Robert), Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

Betriebsamt Kiel.

Hr. Müller, Regierungs- und Baurath.
- Reuter, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Ullrich, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Schmidt (Theodor), desgl.

Betriebsamt Flensburg.

Hr. Petersen, Baurath.
- Reinert, Eisenbahn-Maschineninspector.
- Fieck, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.

D. Bei Provincial-Verwaltungs-Behörden.

1. Regierung in Königsberg in Pr.

Hr. Zastrau, Regierungs- und Baurath in Königsberg.
- Natus, desgl. daselbst.
- Hellwig, desgl. daselbst.
- Schmarsew, Kreis-Bauinspector in Neidenburg.
- Dempwelff, Baurath, Hafen-Bauinspector in Memel.
- Friedrich, Baurath, Kreis-Bauinspector in Braunsberg.
- Ihne, desgl. in Königsberg.
- Cartellieri, Baurath, desgl. in Allenstein.
- Kaske, desgl. desgl. in Bartenstein.
- Schütte, desgl. desgl. in Rastenburg.
- Siebert, desgl. desgl. in Königsberg (Stadtkreis I).
- Meyer, desgl. desgl. in Memel.
- Funck, desgl. desgl. in Königsberg (Ldkr. Eylau).
- Rauch, Kreis-Bauinspector in Königsberg (Landkreis).
- Hoehne, desgl. in Rössel.
- Bessel-Lorck, Land-Bauinspector, (technischer Hülfsarbeiter) in Königsberg.
- Fuchs, Kreis-Bauinspector in Mohrungen.
- Gibelius, desgl. in Osterode O/Pr.
- Dapper, desgl. in Labiau.
- Mende, desgl. in Wehlau.
- Schierhorn, Hafen-Bauinspector in Pillau.
- vom Dahl, Bauinspector, (techn. Hülfsarbeiter) in Königsberg.
- Morgenstern, Wasser-Bauinsp. in Zölp bei Maldeuten O/Pr.
- Fechner, desgl. in Tapiau.
- Knappe, Kreis-Bauinspector in Königsberg (Stadtkreis II).
- Tieffenbach, comm. desgl. in Ortelsburg.

2. Regierung in Gumbinnen.

Hr. Dittmar, Regierungs- und Baurath in Gumbinnen.
- Kröhnke, desgl. daselbst.
- Siehr, Baurath, Kreis-Bauinspector in Insterburg.
- Kapitzke, desgl. desgl. in Tilsit.
- Schlichting, desgl., Wasser-Bauinspector daselbst.
- Dannenberg, desgl. Kreis-Bauinspector in Lyck.
- Ziolecki, desgl. in Johannisburg.
- Kellner, desgl. in Kaukehmen.
- Schoetensack, Wasser-Bauinspector in Kukerneese.
- Bluhm, Kreis-Bauinspector in Pillkallen.
- Marggraff, Kreis-Bauinspector in Angerburg.
- Scheurmann, desgl. in Sensburg.
- Voerkel, desgl. in Lötzen.
- Beckmann, desgl. in Ragnit.
- Hansmann, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Gumbinnen.
- Baumgarth, Kreis-Bauinspector in Stallupönen.
- Pelizäus, desgl. in Goldap.
- Premnitz, desgl. in Gumbinnen.

3. Ober-Präsidium (Weichselstrom-Bauverwaltung) in Danzig.

Hr. Kozlowski, Regierungs- und Baurath, Strom-Baudirector in Danzig.
- Kischke, Baurath, Wasser-Bauinspector in Elbing.
- Barnick, desgl. desgl. in Marienwerder.
- Steinbick, desgl. desgl. in Danzig.
- Bauer, Wasser-Bauinspector in Culm.
- Görs, Wasser-Bauinspector und Stellvertreter des Strom-Baudirectors in Danzig.

4. Regierung in Danzig.

Hr. Ehrhardt, Geheimer Regierungsrath in Danzig.
- Loenartz, Regierungs- und Baurath daselbst.
- von Schon, Baurath, Kreis-Bauinspector in Danzig.
- Passarge, desgl. desgl. in Elbing.
- Hr. Dittmar, Kreis-Bauinspector in Marienburg.
- Beckershaus, desgl. in Carthaus.
- Habermann, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Danzig.
- Kummer, Hafen-Bauinspector in Neufahrwasser.
- Man, Kreis-Bauinspector in Berent.
- Siefer, desgl. in Neustadt W/Pr.
- Mertins, comm. Kreis-Bauinspector in Pr. Stargard.

5. Regierung in Marienwerder.

Hr. Schmidt, Regierungs- und Baurath in Marienwerder.
- Freund, desgl. daselbst.
- Schmundt, Baurath, Kreis-Bauinspector in Graudenz.
- Elsafser, desgl. desgl. in Strasburg W./Pr.
- Wolff, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Marienwerder
- Koppen (Karl), Kreis-Bauinspector in Dt. Crone.
- Otte, desgl. in Conitz.
- Büttner, desgl. in Marienwerder.
- Dollenmaier, desgl. in Dt. Eylau.
- Klopsch, desgl. in Thorn.
- Wilcke, desgl. in Flatow.
- Koppen (Otto), comm. desgl. in Schwetz (v. 1. 1. 89 ab).
- Strohn, comm. desgl. in Schlochau.

6. Ministerial-Bau-Commission in Berlin.

Hr. Emmerich, Regierungs- und Baurath.
- Werner, desgl.
- Haesecke, Baurath.
- Röhnisch, desgl.
- Spitta, desgl.
- Schulze, desgl.
- Klutmann, Bauinspector.
- Kleinwächter, desgl.
- Ertmann, Wasser-Bauinspector.
- Germelmann, desgl.
- Oehmcke Land-Bauinspector } technische
- Eger, Wasser-Bauinspector } Hülfsarbeiter.

7. Polizei-Präsidium in Berlin.

Hr. Garbe, Regierungs- und Baurath in Berlin.
- Weber, desgl. daselbst.
- Badstübner, Baurath, daselbst.
- Seenderop, desgl. daselbst.
- von Stuckrad, desgl. daselbst.
- Krause, desgl. daselbst.
- Tiemann, desgl. daselbst.
- Runge, Bauinspector in Charlottenburg.
- Lanner, desgl. in Berlin.
- Froebel, desgl. daselbst.

8. Regierung in Potsdam.

Hr. Muyschel, Geheimer Regierungsrath in Potsdam.
- Dieckhoff, Regierungs- und Baurath daselbst.
- von Tiedemann, Geheimer Regierungsrath daselbst.
- Retmann, Baurath, Kreis-Bauinspector in Prenzlau.
- Koppen, desgl. in Berlin.
- Düsterhaupt, Baurath, desgl. in Freienwalde a/O.
- Schuke, desgl. Wasser-Bauinspector in Rathenow.
- Thiem, desgl. desgl. in Eberswalde.
- Köhler, desgl. Kreis-Bauinspector in Brandenburg a/H.
- Leiter, desgl. Wasser-Bauinspector in Thiergartenschleuse bei Oranienburg.
- Schönrock, desgl. Kreis-Bauinspector in Berlin.
- Brunner, desgl. desgl. in Neu-Ruppin.
- Domeier, Kreis-Bauinspector in Beeskow.
- Reinckens, desgl. in Jüterbog.
- Behl, Baurath, desgl. in Berlin.

Hr. Volkmann, Baurath, Kreis-Bauinspector in Angermünde.
- von Lancizelle, desgl., desgl. in Nauen.
- Teehe, Kreis-Bauinspector in Perleberg.
- Rhenius, desgl. in Wittstock.
- Wiesel, Wasser-Bauinspector in Zehdenick.
- Müller, Karl, desgl. in Potsdam.
- Saal, Kreis-Bauinspector in Potsdam.
- Prentzel, desgl. in Templin.
- Krüger, Land-Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Potsdam.
- Thomas, Wasser-Bauinspector in Fürstenwalde, Spree.
- Berchers, desgl. (techn. Hülfsarbeiter) in Potsdam.

9. Regierung in Frankfurt a/O.

Hr. Schack, Geheimer Regierungsrath in Frankfurt a/O.
- von Merstein, Regierungs- und Baurath daselbst.
- Pollack, Baurath, Kreis-Bauinspector in Sorau.
- Treuhaupt, desgl. Wasser-Bauinspector in Landsberg a/W.
- Petersen, desgl. Kreis-Bauinspector daselbst.
- Giehe, desgl. desgl. in Friedeberg N.-M.
- Müller (Louis), desgl. desgl. in Arnswalde.
- von Rutkowski, desgl. desgl. in Königsberg N.-M.
- Müller (August), desgl. desgl. in Guben.
- Beutler, desgl. desgl. in Cottbus.
- Bertuch, Kreis-Bauinspector in Frankfurt a/O.
- von Niederstetter, Land-Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Frankfurt a/O.
- Engisch, Kreis-Bauinspector in Züllichau.
- Mebus, desgl. in Zielenzig.
- Lipschitz, desgl. in Luckau.
- Nienburg, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Frankfurt a/O.

10. Regierung in Stettin.

Hr. Steinbrück, Regierungs- und Baurath in Stettin.
- Haupt, desgl. daselbst.
- Richrath, Baurath, Hafen-Bauinspector in Swinemünde.
- Alberti, Kreis-Bauinspector daselbst.
- Weizmann, Baurath, desgl. in Greifenhagen.
- Krone, desgl. in Anklam.
- Steinbrück, Baurath desgl. in Cammin.
- Jacob, desgl. desgl. in Demmin.
- Schleppa, Kreis-Bauinspector in Greifenberg i/P.
- Balthasar, desgl. in Stargard i/P.
- Mannsdorf, desgl. in Stettin.
- Hermann, Wasser-Bauinspector in Stettin.
- König, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Stettin.
- Jehl, Kreis-Bauinspector in Naugard.

11. Regierung in Cöslin.

Hr. Döbbel, Regierungs- und Baurath in Cöslin.
- Benoit, desgl. daselbst.
- Oesent, Baurath, Kreis-Bauinspector in Neustettin.
- Jaeckel, desgl. desgl. in Stolp.
- Backe, desgl. in Dramburg.
- Naumann, desgl. desgl. in Cöslin.
- Andersen, Hafen-Bauinspector in Colbergermünde.
- Kosidowski, Kreis-Bauinspector in Belgard.
- Pfeiffer, desgl. in Schlawe.
- Thoemer, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Cöslin.
- Schwarze, Kreis-Bauinspector in Lauenburg i/Pommern.

12. Regierung in Stralsund.

Hr. Wellmann, Regierungs- und Baurath in Stralsund.
- Siber, Baurath, Wasser-Bauinspector daselbst.
- Barth, desgl. Kreis-Bauinspector daselbst.
- Frölich, desgl. desgl. in Greifswald.
- Bickmann, desgl. in Stralsund (vom 1. 1. 89 ab).

13. Regierung in Posen.

Hr. Koch, Geheimer Regierungsrath in Posen.
- Albrecht, Regierungs- und Baurath daselbst.
- Schönenberg, Baurath, Kreis-Bauinspector in Poln. Lissa.
- Habermann, desgl. Wasser-Bauinspector in Posen.
- Hirt, desgl. Kreis-Bauinspector daselbst.

Hr. Wronka, Baurath, Kreis-Bauinspector in Ostrowo.
- Helmeke, desgl. desgl. in Meseritz.
- N. N. desgl. in Obornik.
- Stocks, Kreis-Bauinspector in Posen (Baukreis Samter).
- de Groote, desgl. in Wollstein.
- Grafsmann, desgl. in Rawitsch.
- Schulz, Joh., Wasser-Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Posen.
- Spanke, Kreis-Bauinspector in Krotoschin.
- Schulz, Paul, desgl. in Wreschen.
- Engelmeier, desgl. in Birnbaum.
- Hauptner, desgl. in Schrimm.

14. Regierung in Bromberg.

Hr. Reichert, Regierungs- und Baurath in Bromberg.
- Michaelis, desgl. daselbst.
- Herschenz, Baurath, Kreis-Bauinspector in Gnesen.
- Graeve, desgl. desgl. in Czarnikau.
- Küntzel, desgl. desgl. in Inowraclaw.
- Heinrich, desgl. desgl. in Mogilno.
- Bauer, Kreis-Bauinspector in Nakel.
- Muttray, desgl. in Bromberg.
- Wichgraf, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Bromberg.
- Teubert, Wasser-Bauinspector in Bromberg.
- Wagenschein, Kreis-Bauinspector in Schubin.
- Baske, desgl. in Wongrowitz.

15. Oberpräsidium (Oderstrom-Bauverwaltung) in Breslau.

Hr. Bader, Geheimer Regierungsrath, Strom-Baudirector in Breslau.
- Orban, Baurath, Wasser-Bauinspector in Cüstrin.
- Müller, desgl. desgl. in Crossen a/O.
- Reeder, R., Wasser-Bauinspector in Ratibor.
- Brinkmann, desgl. in Steinau a/O.
- Bretting, desgl. in Glogau.
- Hamel, desgl. und Stellvertreter des Strom-Baudirectors in Breslau.
- Beuck, desgl. (technischer Hülfsarbeiter) in Breslau.
- Dittrich, Wasser-Bauinspector in Brieg.

16. Regierung in Breslau.

Hr. Beyer, Regierungs- und Baurath in Breslau.
- Cramer, desgl. daselbst.
- Baumgart, Baurath, Kreis-Bauinspector in Glatz.
- Stephany, desgl. desgl. in Reichenbach.
- Knorr, desgl. desgl. in Breslau.
- Weas, desgl. desgl. in Brieg.
- Hammer, desgl. desgl. in Schweidnitz.
- Reuter, desgl. desgl. in Strehlen.
- Berndt, desgl. desgl. in Trebnitz.
- Reiche, Kreis-Bauinspector in Oels.
- Jonas, desgl. in Neumarkt.
- Weinbach, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Breslau.
- Brinkmann, Kreis-Bauinspector in Wohlau.

17. Regierung in Liegnitz.

Hr. von Zschock, Geheimer Regierungsrath in Liegnitz.
- Fölsche, Baurath, (Hülfsarbeiter) in Liegnitz.
- Starke, Kreis-Bauinspector in Görlitz.
- Weinert, Baurath, Kreis-Bauinspector in Grünberg.
- Jahn, desgl. desgl. in Liegnitz.
- Memm, desgl. desgl. in Landeshut.
- Jungfer, Kreis-Bauinspector in Hirschberg.
- Haake, desgl. in Sagan.
- Schmitz, desgl. in Hoyerswerda.
- Scholz, desgl. in Bunzlau.

18. Regierung in Oppeln.

Hr. Laessig, Regierungs- und Baurath in Oppeln.
- Schattauer, desgl. daselbst.
- Balzer, desgl. daselbst.
- Rösener, Baurath, Kreis-Bauinspector in Neifse.
- Bachmann, desgl. desgl. in Oppeln.
- Schorn, Kreis-Bauinspector in Ratibor.

Hr. Heitzhausen, Baurath, Kreis-Bauinspector in Leobschütz.
- Roseck, Kreis-Bauinspector in Carlsruh O/S.
- Becherer, Baurath, desgl. in Rybnik.
- Moebius, Kreis-Bauinspector in Gr. Strehlitz.
- Schalk, desgl. in Neisse.
- Annecke, desgl. in Gleiwitz.
- Blau, desgl. in Beuthen O/S.
- Happe, desgl. in Kreuzburg O/S.
- Posern, desgl. in Plefs.
- Baumert, Land-Bauinspector, Hülfsarbeiter, daselbst.
- Ritzel, Kreis-Bauinspector in Neustadt O/S.
- Adank, desgl. in Oppeln.
- Seligmann, comm. desgl. in Cosel.

19. Ober-Präsidium (Elbstrom-Bauverwaltung) in Magdeburg.

Hr. von Doemming, Regierungs- und Baurath, Strom-Baudirector in Magdeburg.
- Katz, Baurath, Wasser-Bauinspector in Lüneburg.
- Schramme, Baurath, desgl. (techn. Hülfsarb.) in Magdeburg.
- Maafs, desgl. desgl. in Magdeburg.
- Grote, desgl. desgl. in Torgau.
- Bayer, desgl. Stellvertreter des Strom-Baudirectors in Magdeburg.
- Fischer, Wasser-Bauinspector in Wittenberge.
- Krebs, desgl. in Lauenburg a/E.
- Burczek, desgl. in Stendal.

20. Regierung in Magdeburg.

Hr. Döltz, Regierungs- und Baurath in Magdeburg.
- Pralle, desgl. daselbst.
- Schüler, Baurath, Kreis-Bauinspector in Halberstadt.
- Fritze, desgl. desgl. in Magdeburg.
- Kluge, desgl. desgl. in Genthin.
- Schlitte, desgl. desgl. in Quedlinburg.
- Reitsch, desgl. desgl. in Magdeburg.
- Gerlhoff, desgl. desgl. in Osterburg.
- Fiebelkorn, desgl. desgl. in Schönebeck.
- Meifsner, desgl. in Salzwedel.
- Schmidt, Baurath, desgl. in Wolmirstedt.
- Varnhagen, desgl. desgl. in Halberstadt.
- Pitsch, desgl. in Wanzleben.
- Heller, desgl. in Neuhaldensleben.
- Trampe, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Magdeburg.

21. Regierung in Merseburg.

Hr. Becker, Regierungs- und Baurath in Merseburg.
- Michaelis, desgl. daselbst.
- Pietsch, Baurath, Kreis-Bauinspector in Torgau.
- Werner, desgl. desgl. in Naumburg a/S.
- Kilburger, desgl. desgl. in Halle a/S.
- Beés, desgl. Wasser-Bauinspector in Naumburg a/S.
- Schröder, Baurath, Kreis-Bauinspector in Sangerhausen.
- Mathy, Wege-Bauinspector in Halle a/S.
- Thurmann, Baurath, Kreis-Bauinspector in Wittenberg.
- Lucas, desgl. desgl. in Delitzsch.
- Brünecke, Wasser-Bauinspector in Halle a/S.
- Delius, Kreis-Bauinspector in Eisleben.
- Bastian, desgl. in Merseburg.
- Beltz, desgl. in Weifsenfels a/S.
- Heeren, Wege-Bauinspector in Torgau.
- Gnuschke, Bauinspector in Merseburg, } techn.
- Horn, Land-Bauinspector daselbst, } Hülfsarbeiter.
- von Wickede, Wege-Bauinspector in Merseburg.

22. Regierung in Erfurt.

Hr. Hesse, Regierungs- u. Baurath in Erfurt.
- Boetel, Baurath, Kreis-Bauinspector in Erfurt.
- Dasmicke, Baurath, (techn. Hülfsarbeiter) in Erfurt.
- Hellor, desgl. Kreis-Bauinspector in Nordhausen.
- Linker, desgl. desgl. in Mühlhausen i/Thür.
- Beisner, desgl. in Heiligenstadt.
- Caspary, desgl. in Suhl.

23. Regierung in Schleswig.

Hr. Germer, Regierungs- und Baurath in Schleswig.
- Heidelberg, desgl. daselbst.
- Suadicani, desgl. daselbst.
- Nönchen, Baurath, Kreis-Bauinspector in Hadersleben.
- Edens, desgl. Wasser-Bauinspector in Rendsburg.
- Weinreich, desgl. desgl. in Husum.
- Friese, desgl. Kreis-Bauinspector in Kiel.
- Kröhnke, desgl. desgl. in Glückstadt.
- Treede, desgl. desgl. in Husum.
- Greve, desgl. desgl. in Altona.
- Heydorn, desgl. desgl. in Ploen.
- Jensen, desgl. desgl. in Flensburg.
- Hotzen, desgl. desgl. in Schleswig.
- Frölich, Wasser-Bauinspector in Glückstadt.
- Reimers, desgl. in Tönning.
- Boden, desgl. (techn. Hülfsarbeiter) in Schleswig.
- Naterp, Kreis-Bauinspector in Oldesloe.
- Angelroth, Land-Bauinspector (techn. Hülfsarbeit.) in Schleswig.
- Vollmar, comm. Kreis-Bauinspector in Meldorf.

24. Regierung in Hannover.

Hr. Sasse, Regierungs- und Baurath in Hannover.
- Buhse, desgl. daselbst.
- Heye, Baurath, Wasser-Bauinspector in Hoya.
- Meyer, desgl. desgl. in Hameln.
- Hacker, desgl. Kreis-Bauinspector in Hannover.
- Rodde, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Hannover.
- Bergmann, Kreis-Bauinspector daselbst.
- Tophof, desgl. in Hameln.
- Tesmer, desgl. in Nienburg.
- Hensel, desgl. in Hannover.
- Lohmbeck, desgl. in Diepholz.

25. Regierung in Hildesheim.

Hr. Cuno, Regierungs- und Baurath in Hildesheim.
- Köhler, comm. desgl. daselbst.
- Praël, Baurath, Kreis-Bauinspector in Hildesheim.
- Koppen, desgl. desgl. in Einbeck.
- Westphal, desgl. desgl. in Clausthal.
- Wichmann, desgl. desgl. in Hildesheim.
- Freye, desgl. in Goslar.
- Hofmann, desgl. in Osterode a/H.
- Gamper, desgl. in Göttingen.
- Schade, Wasser-Bauinspector in Hildesheim.
- Heimann, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Hildesheim.

26. Regierung in Lüneburg.

Hr. Heithaus, Regierungs- und Baurath in Lüneburg.
- Tolle, desgl. daselbst.
- Fenkhausen, Baurath, Kreis-Bauinspector in Celle.
- Brünneke, desgl. desgl. in Lüneburg.
- Höbel, desgl. desgl. in Uelzen.
- Röbbelen, desgl. desgl. in Gifhorn.
- Junker, desgl. desgl. in Harburg.
- Lindemann, Kreis-Bauinspector in Hitzacker.
- Meyer, Wasser-Bauinspector in Harburg.
- Kayser, desgl. in Celle.

27. Regierung in Stade.

Hr. Pampel, Regierungs- und Baurath in Stade.
- Hasenjäger, desgl. daselbst.
- Schaaf, Baurath, Wasser-Bauinspector in Stade.
- Valett, desgl. Kreis-Bauinspector in Buxtehude.
- Höbel, desgl. Wasser-Bauinspector in Geestemünde.
- Schulz, desgl. Kreis-Bauinspector in Verden.
- Bertram, desgl. Wasser-Bauinspector daselbst.
- Schwägermann, desgl. Kreis-Bauinspector in Stade.
- Pest, Kreis-Bauinspector in Neuhaus a/Oste.
- Hellwig, desgl. in Geestemünde.
- Wegener, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Stade.
- Millitzer, comm. Wasser-Bauinspector in Vegesack.

28. Regierung in Osnabrück.

Hr. Grahn, Geheimer Regierungsrath in Osnabrück.
- Meyer, Baurath, Wasser-Bauinspector in Lingen.
- Haspelmath, desgl. Kreis-Bauinspector daselbst.
- Oppermann, desgl. Wasser-Bauinspector in Meppen.
- Reifsner, desgl. Kreis-Bauinspector in Osnabrück.
- Borchers, desgl. desgl. daselbst.
- Ratjen, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) daselbst.

29. Regierung in Aurich.

Hr. Schelten, Regierungs- und Baurath in Aurich.
- Claudits, Baurath, Wasser-Bauinspector in Leer.
- Wortons, Kreis-Bauinspector daselbst.
- Panse, Baurath, Wasser-Bauinspector in Norden.
- Dannenberg, desgl. in Emden.
- Biedermann, Kreis-Bauinspector in Wilhelmshaven.
- Münchhoff, Bauinspector (Hülfsarbeiter) in Aurich.
- Breiderhoff, Kreis-Bauinspector in Norden.

30. Regierung in Münster.

Hr. Steinbeck, Regierungs- und Baurath in Münster.
- Quantz, Baurath, Kreis-Bauinspector daselbst.
- von Hülst, desgl. desgl. in Recklinghausen.
- Herborn, desgl. in Rheine.
- Schmitz, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Münster.
- Roeder (Franz), Wasser-Bauinspector in Hamm.
- Niermann, Kreis-Bauinspector in Münster.

31. Regierung in Minden.

Hr. Eitner, Regierungs- und Baurath in Minden.
- Winterstein, Baurath, Kreis-Bauinspector in Höxter.
- Cramer, desgl. desgl. in Bielefeld.
- Harhausen, desgl. desgl. in Herford.
- Biermann, desgl. in Paderborn.
- Saran, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Minden.

32. Regierung in Arnsberg.

Hr. Geifsler, Regierungs- und Baurath in Arnsberg.
- Haege, Baurath, Kreis-Bauinspector in Siegen.
- Haarmann, desgl. desgl. in Bochum.
- Westphal, desgl. desgl. in Soest.
- Genzmer, desgl. desgl. in Dortmund.
- Hammacher, Kreis-Bauinspector in Hagen.
- Carpe, Baurath, desgl. in Brilon.
- Landgrebe, desgl. in Arnsberg.
- Lünzner, Bauinspector (technischer Hülfsarbeiter) daselbst.

33. Regierung in Cassel.

Hr. Zeidler, Geheimer Regierungsrath in Cassel.
- von Schumann, Regierungs- und Baurath daselbst.
- Neumann, desgl. daselbst.
- Kullmann, Baurath, Wasser-Bauinspector in Rinteln.
- Hoffmann, desgl. Kreis-Bauinspector in Fulda.
- Spangenberg, desgl. desgl. in Steinau.
- Schwartz, Baurath, Wasser-Bauinspector in Cassel.
- Koppen, Julius, Baurath, Kreis-Bauinspector in Schmalkalden.
- Arnold, desgl. desgl. in Hanau.
- Knipping, desgl. desgl. in Rinteln.
- Schuchard, desgl. desgl. in Cassel.
- Difsmann, desgl. desgl. in Melsungen.
- Bornmüller, Kreis-Bauinspector in Gelnhausen.
- Warffbain, Baurath desgl. in Hersfeld.
- Büchling, Kreis-Bauinspector in Eschwege.
- Loebell, desgl. in Hofgeismar.
- von Lukomski, desgl. in Cassel.
- Weyer, Land-Bauinspector } (Hülfsarbeiter) in Cassel.
- Rüppel, Bauinspector }
- Wentzel, Kreis-Bauinspector in Marburg.
- Leithold, desgl. in Fritzlar.
- Beckmann, desgl. in Fulda (Baukreis Hünfeld).
- Lütcke, desgl. in Kirchhain.
- Rosskothen, desgl. in Frankenberg.
- von den Bercken, desgl. in Homberg.

34. Regierung in Wiesbaden.

Hr. Cremer, Geheimer Regierungsrath in Wiesbaden.
- Cuno, Regierungs- und Baurath daselbst.
- Wagner, Baurath, Kreis-Bauinspector in Frankfurt a/M.
- Herrmann, desgl. desgl. in Geisenheim.
- Helbig, desgl. desgl. in Wiesbaden.
- Moritz, desgl. desgl. daselbst.
- Eckhardt, desgl. Wasser-Bauinspector in Frankfurt a/M.
- Scheele, desgl. Kreis-Bauinspector in Dillenburg.
- Cramer, desgl. in Langen-Schwalbach.
- Spinn, Baurath, desgl. in Weilburg.
- Holler, desgl. desgl. in Homburg v/d. Höhe.
- Hilgers, desgl. Bauinspector (techn. Hülfsarb.) in Wiesbaden.
- Hehl, Kreis-Bauinspector in Diez.
- Lauth, desgl. in Biedenkopf.
- Holtgreve, desgl. in Montabaur.
- Dr. von Ritgen, Bauinspector (techn. Hülfsarb.) in Wiesbaden.
- Wolffram, Wasser-Bauinspector in Diez.

35. Ober-Präsidium (Rheinstrom-Bauverwaltung) in Coblenz.

Hr. Berring, Geh. Regierungsrath, Strom-Baudirector in Coblenz.
- Hartmann, Baurath, Wasser-Bauinspector in Düsseldorf.
- Demnitz, desgl. desgl. in Cöln a/Rh.
- Rüsgen, Wasser-Bauinspector in Coblenz.
- Beyer, desgl. in Wesel.
- Mütze, desgl. (Stellvertreter des Strom-Baudirectors) in Coblenz.
- Mornat, comm. Wasser-Bauinspector (techn. Hülfsarb.) daselbst.

36. Regierung in Coblenz.

Hr. Kirchhoff, Regierungs- und Baurath in Coblenz.
- Möller, Baurath, Kreis-Bauinspector in Creuznach.
- Schoepers, desgl. desgl. in Wetzlar.
- Zweck, desgl. desgl. in Andernach.
- Henderichs, desgl. in Coblenz.
- Höffgen, Wasser-Bauinspector in Cochem a. Mosel.
- Kifs, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Coblenz.

37. Regierung in Düsseldorf.

Hr. Borggreve, Geheimer Regierungsrath in Düsseldorf.
- Lieber, Regierungs- und Baurath daselbst.
- Denninghoff, desgl. daselbst.
- Bormann, Baurath, Kreis-Bauinspector in Elberfeld.
- Radhoff, desgl. desgl. in Geldern.
- Möller, desgl. desgl. in Düsseldorf.
- Ewerding, desgl. desgl. in Crefeld.
- v. Perbandt, desgl. Bauinspector (techn. Hülfsarb.) in Düsseldorf.
- Spillner, Kreis-Bauinspector in Essen.
- Kirch, Wasser-Bauinspector in Ruhrort.
- Hillenkamp, Kreis-Bauinspector in Wesel.

38. Regierung in Köln.

Hr. Gottgetreu, Geheimer Regierungsrath in Köln.
- Eschweiler, Baurath, Kreis-Bauinspector in Siegburg.
- Freyse, desgl. desgl. in Köln.
- Blankenburg, Polizei-Bauinspector daselbst.
- Reinike, Kreis-Bauinspector in Bonn.
- Kosbab, Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Köln.

39. Regierung in Trier.

Hr. Seyffarth, Geheimer Regierungsrath in Trier.
- Heldberg, Regierungs- und Baurath daselbst.
- Schönbrod, Baurath, Wasser-Bauinspector in Saarbrücken.
- Brauweiler, Baurath, Kreis-Bauinspector in Trier.
- Freudenberg, Baurath, desgl. in Berncastel.
- Krebs, Kreis-Bauinspector in Trier.
- Treplin, Wasser-Bauinspector daselbst.
- Koch, Kreis-Bauinspector in Saarbrücken.

40. Regierung in Aachen.

Hr. Kruse, Regierungs- und Baurath in Aachen.
- Nachtigall, Baurath, Kreis-Bauinspector in Düren.
- Mergard, desgl. desgl. in Aachen.

Hr. Friling, Kreis-Bauinspector in Burtscheid bei Aachen.
- Stoll, desgl. in Aachen.
- Daniels, comm. Bauinspector (techn. Hülfsarbeiter) in Aachen (vom 1. 1. 89 ab).

41. Regierung in Sigmaringen.

Hr. Laur, Regierungs- und Baurath in Sigmaringen.

Verwaltung für Berg-, Hütten- und Salinenwesen.

Hr. Gebauer, Geheimer Bergrath in Berlin.
- Neufang, Baurath, Bau- und Maschineninspector im Ober-Bergamts-District Bonn, in Saarbrücken.
- Dr. Langsdorf, Baurath, Bauinspector im Ober-Bergamts-District Clausthal, in Clausthal.
- Dumreicher, Baurath, Bau- und Maschineninspector im Ober-Bergamts-District Bonn, in Saarbrücken.

Hr. Buchmann, Baurath, Bauinspector im Ober-Bergamts-District Halle a/S., in Schönebeck bei Magdeburg.
- Braun, Bau- und Maschineninspector im Bezirk der Bergwerks-Direction Saarbrücken, in Saarbrücken.
- Gieseke, Bauinspector im Ober-Bergamts-District Dortmund, in Osnabrück.
- Haselow, Bauinspector im Ober-Bergamts-District Breslau, in Gleiwitz.

II. Im Ressort anderer Ministerien und Behörden.

1. Beim Hofstaate Sr. Majestät des Kaisers u. Königs, beim Hofmarschallamte, beim Ministerium des Königlichen Hauses.

Hr. Tetens, Hof-Baurath in Berlin.
- Ihne, Hof-Baurath daselbst.
- Bohne, Hof-Bauinspector in Potsdam.

Hr. Krüger, Hofkammer- und Baurath bei der Hofkammer der Königlichen Familiengüter, in Berlin.

Hr. Niermann, Hausfideicommifs-Baurath in Berlin.
- Haeberlin, Hof-Baurath in Potsdam.
- Kayrim, desgl. in Wilhelmshöhe bei Cassel.
- Geyer, Hof-Bauinspector in Berlin.

2. Beim Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten und im Ressort desselben.

Hr. Spieker, Geheimer Ober-Regierungsrath in Berlin.
- Persius, Geheimer Regierungsrath, Conservator der Kunstdenkmäler, in Berlin.
- Voigtel, Geheimer Regierungsrath, Dombaumeister in Cöln.
- Dr. Meydenbauer, Regierungs- und Baurath beim Ministerium in Berlin.
- Leopold, Baurath bei der Kloster-Verwaltung in Hannover.
- Merzenich, Land-Bauinspector, Architekt für die Königl. Museen in Berlin.
- Bürckner, Land-Bauinspector im Ministerium in Berlin.
- Ditmar, desgl. daselbst.
- Weber, comm. Bauinspector, Zeichnenlehrer a. d. Landesschule in Pforta.
- Brinckmann, comm. Land-Bauinspector u. akademischer Baumeister in Greifswald.

3. Beim Ministerium für Landwirthschaft, Domänen und Forsten.

Hr. Cornelius, Geheimer Ober-Regierungsrath in Berlin.
- Kunisch, desgl. in Berlin.
- Reimann, Land-Bauinspector in Berlin.
- Runde, Baurath, Meliorations-Bauinspector in Kiel.
- Hefs, desgl. desgl. in Hannover.
- Schulemann, desgl. desgl. in Bromberg.
- Schönwald, desgl. desgl. in Cöslin.
- Schmidt, desgl. desgl. in Cassel.
- Gravenstein, desgl. desgl. in Düsseldorf.
- Wille, desgl. desgl. in Magdeburg.
- Fahl, desgl. in Danzig.
- von Münstermann, desgl. in Breslau.
- Nestor, desgl. in Trier.
- Gerhardt, desgl. in Berlin.
- von Lancizolle, desgl. in Münster.
- Danckwerts, comm. desgl. in Königsberg i/Pr.
- Messerschmidt, Bauinspector, Hülfsarbeiter bei der Ansiedelungs-Commission der Provinzen Posen und Westpreufsen, in Posen.

4. Den diplomatischen Vertretungen im Auslande sind attachirt:

Hr. Pescheck, Baurath in Paris.
- Küster, Land-Bauinspector in Rom.
- Volkmann, Wasser-Bauinspector in St. Petersburg.
- Thür, Land-Bauinspector in London.
- Petri, Königlicher Regierungs-Baumeister in Washington (vom 1. 1. 89 ab).

III. Bei besonderen Bauausführungen.

Hr. Fülscher, Regierungs- und Baurath, Mitglied der Kaiserl. Canal-Baucommission in Kiel.
- Tiede, Baurath, leitet den Bau des naturhist. Museums in Berlin.
- Haeger, Baurath, beim Bau des Reichstagsgebäudes in Berlin.
- Mohr, Baurath, leitet den Bau des Oder-Spree-Canals in Fürstenwalde/Spree.
- Eggert, Land-Bauinspector, leitet den Bau des Kaiserpalastes in Strafsburg i. Els.
- Breymann, Land-Bauinspector, leitet die Universitätsbauten in Göttingen.
- Waldhausen, Land-Bauinspector, leitet die Universitätsbauten in Breslau.
- Kracht, Wasser-Bauinspector, bei den Rheinstrombauten, in Bonn.
- Keller, Wasser-Bauinspector, beim Bau des Nord-Ostsee-Canals, in Brunsbüttel.
- Schröder, Land-Bauinspector, leitet den Restaurationsbau der Schlofskirche in Wittenberg.

Hr. Bergmann, Land-Bauinspector, leitet den Neubau des Eisenbahn-Directionsgebäudes in Bromberg.
- Kuntze, Wasser-Bauinspector, bei dem Bau des Nord-Ostsee-Canals, in Kiel.
- Allendorf, desgl. desgl. in Rendsburg.
- Peltz, Land-Bauinspector, leitet den Neubau des Empfangsgebäudes auf Bahnhof Halle a/S.
- Löwe, Wasser-Bauinspector, bei den Warthe-Regulirungsbauten, in Landsberg a/W.
- Schultz, Herm., Wasser-Bauinspector, bei den Weichselstrombauten, in Kurzebrack bei Marienwerder.
- Gorgolewski, Land-Bauinspector, leitet die Universitätsbauten in Halle a/S.
- Steinbrecht, desgl. leitet den Restaurationsbau des Hochschlosses in Marienburg W/Pr.

IV. Im Ressort der Reichs-Verwaltung.

A. Im Ressort des Reichs-Amts des Innern.

Hr. Busse (August), Geheimer Regierungsrath in Berlin.

B. Bei dem Reichs-Eisenbahn-Amt.

Hr. Streckert, Geheimer Ober-Regierungsrath in Berlin.
Hr. Gimbel, Geheimer Ober-Regierungsrath in Berlin.
- E. Emmerich, Geheimer Regierungsrath daselbst.

C. Bei dem Reichsamte für die Verwaltung der Reichs-Eisenbahnen.

Hr. Kinel, Wirklicher Geheimer Ober-Regierungsrath in Berlin.
Hr. Zimmermann, Dr., Regierungsrath in Berlin.

Bei den Reichseisenbahnen in Elsafs-Lothringen und der Wilhelm-Luxemburg-Eisenbahn.

a) bei der Betriebs-Verwaltung der Reichs-Eisenbahnen.

Hr. Cronau, Ober-Regierungsrath, Abtheilungs-Dirigent.
- Funke, desgl. desgl.
- Schübler, Geheimer Regierungsrath, Mitglied der Kaiserlichen General-Direction.
- Hering, Regierungsrath, desgl.
- Schieffer, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector, Hülfsarbeiter bei der Kaiserl. General-Direction; sämtl. in Strafsburg.
- Kecker, Eisenbahn-Betriebs-Director, in Metz.
- Büttner, desgl. Vorsteher des betriebstechnischen Büreaus in Strafsburg.
- Ostermeyer, desgl. daselbst.
- Steltzer, desgl. in Colmar.
- Coermann, desgl. in Mülhausen.
- Schröder, desgl. in Strafsburg.
- Kriesche, desgl. Vorsteher d. bautechnischen Bureaus in Strafsburg.
- Koeltze, desgl. in Saargemünd.
- Schneidt, desgl. Vorsteher des Materialien-bureaus in Strafsburg.
- von Kietzell, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Hagenau.
- Pabst, desgl. in Strafsburg.
- Schultz, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Schlettstadt.

Hr. Wachenfeld, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Mülhausen.
- Ottmann, desgl. in Diedenhofen.
- Bennegger, desgl. in Colmar.
- Weltin, desgl. in Strafsburg.
- Dietrich, desgl. in Saarburg.
- Lachner, desgl. in Saargemünd.
- Strauch, Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspector in Mülhausen.
- Franken, desgl. in Metz.
- Rhode, desgl. daselbst.
- Bossert, desgl. in Saargemünd.
- Fetzer, desgl. daseldst.
- Laubenheimer, Dr., desgl. in Strafsburg.
- Bozenhardt, Eisenbahn-Baumeister daselbst.
- Mayer, desgl. daselbst.
- Kaeser, desgl. in Rothau.

b) bei der der Kaiserl. General-Direction der Eisenbahnen in Elsafs-Lothringen unterstellten Wilhelm-Luxemburg-Bahn.

Hr. de Bary, Eisenbahn-Betriebsdirector,
- Salentiny, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspector.
- Graff, desgl.
- Mersch, Ingenieur.
sämtlich in Luxemburg.

D. Bei der Reichs-Post- und Telegraphen-Verwaltung.

Hr. Kind, Geheimer Ober-Regierungsrath in Berlin.
- Neumann, Post-Baurath in Erfurt.
- Arnold, desgl. in Karlsruhe i/Baden.
- Wolff, desgl. in Stettin.
- Cuno, desgl. in Frankfurt a/M.
- Nöring, desgl. in Königsberg i/Pr.
- Zopff, desgl. in Dresden.
- Tuckermann, desgl. in Berlin.
- Hindorf, desgl. in Köln (Rhein).
- Skalweit, desgl. in Hannover.
- Kefsler, desgl. in Berlin.
- Hegemann, desgl. in Arnsberg.

Hr. Schmedding, Post-Baurath in Leipzig.
- Hake, desgl. in Hamburg.
- Perdisch, desgl. in Schwerin i/M.
- Kux, desgl. in Breslau.
- Stüler, desgl. in Posen.
- Neumann, Post-Bauinspector in Berlin.
- Boettger, desgl. in Düsseldorf.
- Techow, desgl. in Berlin.
- Hintze, desgl. in Köln (Rhein).
- Schaeffer, desgl. in Berlin.
- Bettcher, desgl. in Strafsburg (Elsafs).

Hr. Busse (Karl), Geheimer Ober-Regierungsrath, Director der Reichsdruckerei in Berlin.

E. Bei dem preufsischen Kriegsministerium in Berlin und im Ressort desselben.

a) Ministerial-Bauabtheilung.

Hr. Voigtel, Geheimer Ober-Baurath, beauftragt mit Wahrnehmung der Geschäfte des Chefs der Bau-Abtheilung.
- Bernhardt, Geheimer Ober-Baurath.
- Schönhals, Intendantur- und Baurath, vom Gardecorps commandirt zur Dienstleistung.
- Appelius, Intendantur- und Baurath.
- Wodrig, desgl.

Technische Hülfsarbeiter in der Ministerial-Bauabtheilung:

Hr. Köhne, Garnison-Bauinspector.
- Goebel, desgl.

b) Intendantur- u. Bauräthe und Garnison-Baubeamte.

1. Bei dem Garde-Corps.

Hr. Bruhn, Intendantur- und Baurath, in Berlin, (vom 1. 1. 89 ab).
- la Pierre, Garnison-Bauinspector daselbst.

Hr. Böhm, Garnison-Bauinspector in Berlin.
- Zaar, desgl. daselbst.
- Kahl, desgl. daselbst.
- Neumann, desgl. in Potsdam (vom 1. 1. 89 ab).

2. Bei dem I. Armee-Corps.

Hr. Meyer, Garnison-Bauinspector mit Wahrnehmung der Geschäfte des bautechn. Mitgl. der Int. I. AC. beauftragt, in Königsberg i/Pr. (vom 1. 1. 89 ab).
- Kentenich, Garnison-Bauinspector in Insterburg.
- Kienitz, desgl. in Graudenz.
- Bähcker, desgl. in Königsberg i/Pr.
- Stegmüller, desgl. in Danzig.
- Allihn, desgl. in Königsberg i/Pr.
- Bagniewski, desgl. in Allenstein.
- Fehlhaber, desgl. in Danzig (vom 1. 1. 89 ab).

3. Bei dem II. Armee-Corps.

Hr. Gödeking, Intendantur- und Baurath, in Stettin.
- Bobrik, Garnison-Bauinspector, Baurath, in Colberg.
- Gersch, Garnison-Bauinspector in Stralsund.
- Dublanski, desgl. in Thorn.
- Saigge, desgl. in Stettin.
- Koch, desgl. in Bromberg.
- Wellmann, desgl. in Cöslin.
- Zeidler, desgl. in Stettin.

4. Bei dem III. Armee-Corps.

Hr. Boethke, Intendantur- u. Baurath, in Berlin.
- Arendt, Garnison-Bauinspector in Berlin.
- Busse, desgl. daselbst.
- Döbber, desgl. in Spandau.
- Roſsteuscher, desgl. daselbst.
- Böhmer, desgl. in Cüstrin.

5. Bei dem IV. Armee-Corps.

Hr. Habbe, Intendantur- und Baurath in Magdeburg.
- Ullrich, Garnison-Bauinspector in Erfurt.
- v. Rosainski, desgl. in Magdeburg.
- Schneider I., desgl. in Halle a/S.
- v. Zychlinski, desgl. in Wittenberg.
- Grell, desgl. in Magdeburg.

6. Bei dem V. Armee-Corps.

Hr. Schüſsler, Intendantur- u. Baurath in Posen.
- Schneider II., Garnison-Bauinspector in Posen.
- Lehmann, desgl. in Liegnitz.
- Bode, desgl. in Posen.
- Schmid, desgl. in Glogau.

7. Bei dem VI. Armee-Corps.

Hr. Steuer, Intendantur- u. Baurath in Breslau.
- Brook, Garnison-Bauinspector in Gleiwitz.
- Rühle v. Lilienstern, desgl. in Breslau.
- Ahrendts, desgl. daselbst.
- Kahrstedt, desgl. in Neiſse.

8. Bei dem VII. Armee-Corps.

Hr. Kühtze, Intendantur- u. Baurath in Münster.
- Veltman, Garnison-Bauinspector in Minden.
- Rettig, desgl. in Münster.
- Gabe, desgl. in Wesel.

9. Bei dem VIII. Armee-Corps.

Hr. Steinberg, Intendantur- u. Baurath in Coblenz.
- Hauck, Garnison-Bauinspector, Baurath, in Köln.
- Schmidt, Garnison-Bauinspector in Coblenz.
- Heckhoff, desgl. in Trier.
- Thielen, desgl. in Köln.
- Rokohl, desgl. in Coblenz.

10. Bei dem IX. Armee-Corps.

Hr. von Sluyterman-Langeweyde, Intendantur- und Baurath in Altona.
- Gerstner, Garnison-Bauinspector in Altona.
- Bolte, desgl. in Flensburg.
- Drewitz, desgl. in Schwerin.
- Zacharias, desgl. in Rendsburg.

11. Bei dem X. Armee-Corps.

Hr. Schuster, Intendantur- und Baurath in Hannover.
- Linz, Garnison-Bauinspector daselbst.
- Werner, desgl. in Oldenburg.
- Atzert, desgl. in Braunschweig.

12. Bei dem XI. Armee-Corps.

Hr. Sommer, Intendantur- und Baurath in Cassel.
- Gummel, Garnison-Bauinspector, Baurath, daselbst.
- Reinmann, Garnison-Bauinspector in Mainz.
- Pieper, desgl. in Frankfurt a/M.
- Herzog, desgl. in Darmstadt.
- Blenkle, desgl. in Mainz.

13. Bei dem XIV. Armee-Corps.

Hr. Duisberg, Intendantur- u. Baurath in Karlsruhe.
- Jungeblodt, Garnison-Bauinspector in Freiburg i/B.
- Jannasch, desgl. in Karlsruhe.

14. Bei dem XV. Armee-Corps.

Hr. Bandke, Intendantur- und Baurath in Straſsburg i/E.
- Beyer, Garnison-Bauinspector in Straſsburg i/E.
- Kalkhof, desgl. in Mülhausen i/E.
- Stolterfoth, desgl. in Metz.
- Schmedding, desgl. in Straſsburg i/E.
- Hartung, desgl. in Metz.
- Andersen, desgl. in Straſsburg i/E.

F. Bei dem Marineministerium und im Ressort desselben.

1. In der Admiralität.

Hr. Wagner, Geheimer Admiralitätsrath und vortragender Rath in Berlin.
- Vogeler, Wirklicher Admiralitäts- und vortragender Rath in Berlin.

2. Bei den Werften.

Hr. Rechtern, Marine-Hafenbau-Director in Wilhelmshaven.
- Franzius, desgl. in Kiel.

Hr. C. Müller, Marine-Hafenbau-Director in Danzig.
- Schirmacher, Marine-Hafenbau-Oberingenieur in Kiel.
- Bieske, desgl. in Wilhelmshaven.
- Gromsch, Marine-Ingenieur in Danzig.

3. Bei den Marine-Intendanturen.

Hr. Bugge, Marine-Garnisonbau-Oberingenieur in Wilhelmshaven.
- Krafft, desgl. in Kiel.

Verzeichnifs der Mitglieder der Akademie des Bauwesens.

Präsident: Hr. Wirklicher Geheimer Rath, Ministerial-Director Schneider, Excellenz.
Stellvertreter: Hr. Ober-Baudirector Herrmann.

A. Abtheilung für den Hochbau.

1. Ordentliche Mitglieder.

1. Hr. Ober-Baudirector Herrmann, Stellvertreter des Präsidenten und Abtheilungs-Dirigent.
2. - Geheimer Regierungsrath Professor Ende, Stellvertreter des Abtheilungs-Dirigenten.
3. - Geheimer Ober-Baurath Professor Adler.
4. - Geheimer Ober-Regierungsrath Kind.
5. - Geheimer Ober-Regierungsrath Spieker.
6. - Geheimer Regierungsrath Persius.
7. - Geheimer Regierungsrath und Professor Raschdorff.
8. - Professor Jacobsthal.
9. - Baurath Heydon.
10. - Geheimer Regierungrath und Professor Otzen.
11. - Stadt-Baurath Blankenstein.
12. - Baurath Schmieden.
13. - Geheimer Ober-Regierungsrath Cornelius.
14. - Architekt von Grofsheim.
15. - N. N.

2. Aufserordentliche Mitglieder.

a) Hiesige.

16. Hr. Director und Professor von Werner.
17. - Professor A. Wolff.
18. - Wirklicher Geheimer Ober-Regierungsrath Dr. Schöne.
19. - Professor Geselschap.
20. - Director an der Kgl. Nationalgalerie Dr. Dohme.
21. - Regierungs- und Baurath Emmerich.
22. - Geheimer Ober-Baurath Endell.
23. - Professor und Baurath Kühn.
24. - Professor und Bildhauer F. Schaper.

b) Auswärtige.

25. Hr. Ober-Baurath und Professor Lang in Karlsruhe.
26. - Geheimer Regierungsrath Voigtel in Köln.
27. - Geheimer Regierungsrath u. Professor Hase in Hannover.
28. - Baurath und Director Lüdecke in Breslau.
29. - Professor Giese in Dresden.
30. - Professor und Ober-Baurath Dr. von Leins in Stuttgart.
31. - Ober-Baurath, Hof-Baudirector von Eglo in Stuttgart.
32. - Ober-Baudirector Siebert in München.

B. Abtheilung für das Ingenieur- und Maschinenwesen.

1. Ordentliche Mitglieder.

1. Hr. Wirklicher Geheimer Rath, Ministerial-Director Schneider, Excellenz, Präsident.
2. - Geheimer Ober-Baurath Schwedler, Stellvertreter des Abtheilungs-Dirigenten.
3. - Geheimer Ober-Baurath Grüttefien.
4. - Wirklicher Geheimer Ober-Regierungsrath Kinel (Abtheilungs-Dirigent).
5. - Geheimer Ober-Regierungsrath Streckert.
6. - Geheimer Ober-Baurath Baensch.
7. - Ober-Baudirector A. Wiebe.
8. - Geheimer Ober-Baurath L. Hagen.
9. - Geheimer Commerzienrath Schwartzkopff.
10. - Eisenbahn-Directions-Präsident Wex.
11. - Geheimer Ober-Baurath Stambke.
12. - Geheimer Ober-Baurath Kozlowski.
13. - Geheimer Baurath Dresel.
14. - Geheimer Baurath Lange.
15. - N. N.

2. Aufserordentliche Mitglieder.

a) Hiesige.

16. Hr. Geheimer Regierungsrath u. Professor Dr. von Helmholtz.
17. Hr. Geheimer Regierungsrath Dr. Werner von Siemens.
18. - Civilingenieur Veitmeyer.
19. - Geheimer Admiralitätsrath Wagner.

b) Auswärtige.

20. Hr. Ober-Baurath Dr. Scheffler in Braunschweig.
21. - Wasser-Baudirector Nehls in Hamburg.
22. - Ober-Baudirector Franzius in Bremen.
23. - Geheimer Regierungsrath Prof. Launhardt in Hannover.
24. - Geh. Rath, Director und Professor Dr. von Bauernfeind in München.
25. - Professor O. Grove in München.
26. - Professor Bauschinger daselbst.
27. - Geheimer Rath, Professor Dr. Zeuner } in Dresden.
28. - Geheimer Finanzrath Köpcke } in Dresden.
29. - Wasser-Baudirector Schmidt } in Dresden.
30. - Ober-Baurath von Brockmann in Stuttgart.
31. - Eisenbahn-Director Wöhler in Strafsburg i/E.
32. - Baudirector Dr. von Ehmann in Stuttgart.
33. - Baudirector Honsell in Karlsruhe.

Halle a. S., Buchdruckerei des Waisenhauses.

JAHRGANG XXXIX. 1889. HEFT IV BIS VI.

Das Lessing-Theater in Berlin.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 21 bis 26 im Atlas.)

Das Lessing-Theater verdankt seine Entstehung Herrn Dr. Oskar Blumenthal, welcher dem modernen Schauspiel in Berlin eine neue Kunststätte bereiten wollte. Er wählte dazu das in dem nachstehenden Lageplan dargestellte Grundstück und beauftragte im Frühsommer 1887 die unterzeichneten Architekten mit der Aufstellung der Entwürfe und mit der Oberleitung der Bauausführung. Zwar begünstigten die Behörden das Unternehmen in entgegenkommendster Weise, jedoch konnte, auch schon wegen des Abbruchs des auf dem Grundstücke befindlichen „Circus Krembser", vor Mitte September 1887 mit dem Bau nicht begonnen werden. Das Grundstück war früher von dem „Schönhauser Graben" durchschnitten gewesen. Der gute Baugrund fand sich stellenweise erst 5 m unter Strafsenhöhe, die Gründungsarbeiten nahmen daher einen unverhältnifsmäfsig grofsen Zeitraum in Anspruch. Nach ihrer Beendigung wurde, durch die Witterungsverhältnisse begünstigt, der Bau mit Anspannung aller Kräfte derart gefördert, dafs schon am 11. September 1888 das in allen Theilen fertige Gebäude seiner Bestimmung übergeben werden konnte.



Lageplan des Lessing-Theaters in Berlin.

Das gewählte Grundstück, von dem Friedrich Karl-Ufer, der Unterbaumstrafse und der Stadtbahn begrenzt, liegt in einer Stadtgegend, welche in den letzten Jahrzehnten durch das benachbarte im Bau begriffene Reichstagsgebäude, durch den Neubau der Kronprinzenbrücke und durch reiche Privatbauten zu einer der bevorzugtesten Berlins geworden ist. Die Gröfse des Grundstücks gestattete eine nach allen vier Seiten freie Lage des Theaters, welches mit seiner Längsachse in die Diagonale des Vierecks gelegt wurde, und die Umgebung des Gebäudes mit Gartenanlagen sowie mit ausreichenden Vor- und Umfahrten. Der Flächeninhalt des Grundstücks beträgt rund 4250 qm, die bebaute Fläche 2030 qm, sodafs für Gartenanlagen usw. 2220 qm verfügbar blieben.

An ein Theatergebäude der Neuzeit werden sowohl seitens der Behörden wie auch des Publicums ungleich gröfsere Anforderungen gestellt als früher, die vorwiegend durch die Unglücksfälle der letzten Jahrzehnte, aber auch durch den gesteigerten Aufwand hervorgerufen sind. So wird nicht allein ein in jeder Beziehung möglichst feuersicherer Bau verlangt, sondern auch die Möglichkeit, bei eintretender Gefahr das Theater schnell und ungehindert verlassen zu können. Ein gleicher Werth wird auch auf gute Akustik gelegt, sowie auf eine Grundrifsanordnung, welche jedem Zuschauer den vollen Blick auf die Bühne ermöglicht. Schliefslich werden auch noch erhöhte Anforderungen an Bequemlichkeit und Behaglichkeit gestellt. Bei dem Entwurfe wie bei der Ausführung des Lessing-Theaters ist versucht worden, soweit die zur Verfügung gestellten Geldmittel und die sehr knapp bemessene Bauzeit es erlaubten, allen diesen Erfordernissen, welche mit Recht an ein Theatergebäude der heutigen Zeit gestellt werden, möglichst zu genügen.

Das Gebäude ist in allen seinen Theilen aus Stein und Eisen erbaut. Holz ist nur verwendet zur Herstellung des Bühnenfufsbodens und der niedrigen Theilungswände zwischen den Logen, ferner zu den Pfetten und der unterhalb geputzten Schalung der mit Eisenblech eingedeckten Kuppel und endlich zum Holzcementdache über dem Zuschauerraume. Das ganze übrige Gebäude hat Holzcementdächer auf Gewölben zwischen eisernen Trägern erhalten. Sämtliche Zwischendecken sind theils aus Eisenblech, theils aus Gewölben zwischen Eisenträgern hergestellt und mit Cementestrich überzogen. Die eisernen Rang-Constructionen sind ober- und unterhalb mit Rabitz-Patentmasse bedeckt. In derselben Masse wurden auch, unter Verwendung eiserner Hülfsconstructionen, die Decken der Eintrittshalle, des Erfrischungssaales und Zuschauerraumes, ferner verschiedene Theilungswände, die Fufsböden des Parketts und Schnürbodens und endlich die Rangbrüstungen durch den Patentinhaber ausgeführt. Jeder Rang hat seine eigenen, geschlossenen, aus Sandstein hergestellten Treppen, welche sämtlich von der Eintrittshalle ausgehen, zugleich aber auch Ausgänge unmittelbar nach der Strafse haben. Die neun Ausgangsthüren haben eine Gesamtbreite von 14,50 m, sodafs bei 1160 Besuchern nur 80 auf 1 m Thürbreite kommen. Ferner sind ringförmig um den Zuschauerraum in jedem Range 4,37 m breite Wandelgänge gelegt, denen sich seitlich die Kleiderablagen, die Aborte und die Erfrischungsräume anschliefsen.

Zur Erzielung einer guten Akustik und günstig gelegener Plätze wurde dem Zuschauerraum eine Grundform gegeben, welche mit der des Zuschauerraumes im Berliner Königlichen Schauspielhause fast übereinstimmt, weil sich letztere in beiden Beziehungen gut bewährt hat. Da das Lessing-Theater nur zwei Ränge über dem Parkett erhalten sollte, so konnte aufserdem die Höhe des Zuschauerraumes auf 12,50 m ermäfsigt werden, während der gleiche Raum des Königlichen Schauspiel-

hauses bei drei Rängen 14,20 m hoch ist. Sämtliche Sitze sind zum Klappen eingerichtet und haben im Parkett und I. Rang bei 80 cm Entfernung von einander 53 bis 55 cm Breite, im II. Rang und auf der Tribüne bei 70 cm Entfernung 50 cm Breite.

Die Plätze sind folgendermafsen vertheilt:

A. Parkett.

1. 4 Orchesterlogen zu 6 . . . . . . 24 Stühle,
2. 18 Seitenlogen zusammen . . . . . 104 Stühle,

im ganzen 128 Stühle.

3. Mittelraum

Abtheil. I, Bank 1 bis 9, 196 Sitze,
Abtheil. II, Bank 10 bis 17, 180 Sitze,
Abtheil. III, Bank 18 bis 21, 54 Sitze,

430 Sitze.

im ganzen A. Parkett 558 Plätze.

B. I. Rang.

1. 4 Fremdenlogen zu 6 . . . 24 Stühle,
2. 21 Seitenlogen zusammen . 112 Stühle,

Balcon . . . . 78 Sitze,

im ganzen B. I. Rang 214 Plätze.

C. II. Rang.

4 Fremdenlogen zu 6 . . . . 24 Stühle,
Balcon . . . . 184 Sitze,
Tribüne . . . . 120 Sitze,

im ganzen C. II. Rang 328 Plätze.

Das Theater enthält somit 1100 Sitzplätze,
dazu im Parkett und II. Rang etwa 60 Stehplätze,
mithin alles in allem 1160 Plätze.

Jede Abtheilung des Parketts ist von der anderen getrennt und hat ihre eigenen Zu- und Ausgänge. Die Gesamtbreite dieser fünf Thüren beträgt 6,80 m, sodafs bei 430 Besuchern 64 auf 1 m Thürbreite kommen. Der ohne Stufen ausgeführte Fufsboden des Parketts hat bei 21 Sitzreihen ein Gefälle von 1,15 m. Die Stufen im I. Rang sind 12 cm, die im II. Rang 17 cm und die in der Tribüne 27 cm hoch. Die Oberkante des zur Verdeckung der Rampenbeleuchtung angeordneten Schirmes an der Vorderkante des Bühnenfufsbodens liegt 1,10 m über dem Fufsboden der ersten Sitzreihe im Parket. Der Fufsboden des Wandelganges am Parkett liegt auf + 1 m über Null (+ 0,20 m über Strafsenhöhe an der Vorderfront), der im I. Rang auf + 4,70 m, der im II. Rang auf + 8,40 m, der Fufsboden der höchsten Sitzreihe der Tribüne auf + 10,45 m. Der Bühnenraum ist 20 m breit bei 18,33 m Tiefe und öffnet sich gegen den Zuschauerraum mit einer Oeffnung von 9,80 m Breite und 7,50 m Höhe. Sie wird durch zwei aus Eisenwellblech hergestellte Schiebewände geschlossen. Die Schliefsung erfolgt durch ein in der Mitte angebrachtes Gegengewicht und zwar in der Zeit von 7 Secunden. Die für sechs Coulissen und sieben Prospecte eingerichtete Bühne hat in der Höhe von + 9,60 und + 16,60 m zwei Galerieen und den Schnürboden auf + 19,60 m. Zu diesen Bautheilen ist nur Eisen verwendet, die Fufsböden der Galerieen sind aus Eisenblech, der Fufsboden des Schnürbodens aus Platten von Rabitz-Patentmasse zwischen eisernen Trägern hergestellt. Zwei eiserne Treppen verbinden die Galerieen sowohl unter sich als auch mit dem Schnürboden. Der zum Qualmabzug bestimmte Aufbau über der Kuppel hat $4 \cdot 4$ m = 16 qm Grundfläche, und wird durch eiserne Klappen (K im Längenschnitt, Blatt 25) geschlossen, die sich nach Durchschneidung eines in Parkethöhe endigenden Seiles durch Gegengewichte öffnen. Die Anordnung der Hinterbühne, der fünfzehn Ankleideräume, des Versammlungs- oder Unterhaltungszimmers, der sechs Räume für die Verwaltung, der Requisiten- und Möbelmagazine, sowie des Malersaales sind aus den Zeichnungen zu ersehen. Auf die Anlage eines Orchesters ist vorläufig verzichtet worden. Die Kellerräume werden mit Ausnahme des Bühnenkellers und zweier Ankleideräume für Statisten nur durch die von Herrn David Grove in Berlin angegebenen und ausgeführten Heizungs- und Lüftungsanlagen, sowie durch die Beleuchtungs-Einrichtung in Anspruch genommen. Entwurf und Ausführung der letzteren rühren von der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft in Berlin her, deren Erfahrung auf diesem Sondergebiete sich schon an 25 Theatergebäuden bewährt hat.

Heizung.

Zur Beheizung des Theaters findet Dampf Verwendung, der den Kesseln für die elektrische Beleuchtung entnommen wird. Der Zuschauerraum und die Bühne haben Dampfluftheizung, die Wandelgänge, Treppenhäuser, die Eintrittshalle und der Erfrischungssaal des Zuschauerhauses, sowie sämtliche Nebenräume des Bühnenhauses haben örtliche Dampfheizung erhalten. Von der Kesselanlage (siehe A im Kellergrundrifs, Blatt 22) führen zwei Hauptdampfrohre zu den beiden Ventilkammern B, welche rechts und links von der Bühne angeordnet sind. Bevor der Dampf in den Ventilstock B^1 tritt, wird derselbe durch ein vor dem Ventilstock eingeschaltetes Ventil in seiner Spannung verringert und strömt mit 2 bis $2^1/_2$ Atmosphären Druck den einzelnen Heizkammern und Heizkörpern zu. Die Vertheilungsleitungen sind an der Kellerdecke angeordnet. und es zweigen sich von ihnen 17 Steigestränge nach den verschiedenen Stockwerken ab. Die ganze Anlage ist den Bedarfzwecken entsprechend in eine Anzahl Gruppen zerlegt, die alle am Ventilstock ausgeschaltet und geregelt werden können. Die Dampfwasserleitungen, welche theils an der Decke, theils im Fufsboden liegen, führen das Wasser zurück nach den Behältern B^2 in den Ventilkammern und sind dort durch selbstwirkende Wasserableiter und Umschaltungsventile abgeschlossen. Jede Gruppe hat ihren besonderen Apparat. Das Wasser wird von beiden Seiten dem gröfseren Behälter A^1 im Kesselhause zugeführt und findet dort Wiederverwendung (durch den Behälter A^2) zur Speisung der Kessel.

Die Bühne hat zwei besondere Heizkammern C, die mit Rücksicht auf die bedeutende Höhe des Raumes und auf den sparsamen Betrieb der Anlage mit Luftumlauf eingerichtet sind und zwar vermittelst der Canäle K. Nur bei Inbetriebsetzung der Windräder F erhalten diese beiden Heizkammern Aufsenluft mittels zweier durch Luftdruck sich selbstthätig aufstellenden Flügelklappen von dem naheliegenden Frischluftcanal. Der Zuschauerraum hat eine sehr geringe Abkühlung, und es genügen als Ersatz des Wärmeverlustes die vier in den Nischen der Umfassungswand untergebrachten kleinen Heizkammern D. Die übrigen Räume mit örtlicher Dampfheizung haben Heizkörper aus gufseisernen Rippenelementen, welche gröfstentheils in den Fensternischen, sonst aber frei an den Wänden aufgestellt sind.

Lüftung.

Die frische Luft wird von den Gartenplätzen zu beiden Seiten des Theaters entnommen, tritt durch die Kellerfenster E in den Aufsaugeraum der Windräder F und wird von diesen in

die Vertheilungscanäle G gedrückt. Es ist Vorkehrung getroffen, dafs bei genügenden Luftunterschieden die Luft durch Oeffnen von Thüren auch ohne Betrieb der Windräder in die Vertheilungscanäle gelangt. Von diesen aus tritt die Luft je nach Stellung der zehn Mischklappen M entweder durch die Heizkammern oder unmittelbar in die Controlkammern, welche oberhalb der Heizkammern angeordnet sind. Die Controlkammern sind mit Befeuchtungsvorkehrungen, Thermometern usw. versehen, und ermöglichen infolge der Regelungsvorrichtungen die genaue Innehaltung jedes gewünschten Wärmegrades der Frischluft. Von diesen Controlkammern gelangt die Luft in den Hauptvertheilungscanal H, von welchem sich die senkrechten Canäle sowie auch diejenigen für den Zuschauerraum abzweigen. Im allgemeinen wird die Luft möglichst vertheilt unterhalb der Sitze eingeführt. Ausnahmen hiervon sind die Einströmungen im I. Rang, bei denen nicht mehr genügender Raum unterhalb der Sitze verfügbar war. Hier münden die Zuführungen über Kopfhöhe in der Rückwand aus. Diese Oeffnungen sind in ihrer Anzahl und in ihrem Querschnitt so grofs gewählt, dafs die Austrittsgeschwindigkeit bis auf 0,5 m in der Secunde vermindert wird, jeglicher Zug demnach vollkommen ausgeschlossen ist. Durch die Einführung der frischen Luft an beiden Seiten des Gebäudes findet die Vertheilung derselben sowie der Luftdruck im Zuschauerraum und auf der Bühne mit Sicherheit und gleichmäfsig statt, aufserdem ist durch diese Anordnung an Mauerwerk und an Canalanlagen wesentlich gespart worden. Ueberhaupt ist die Anlage der Canäle und Heizkammern dem übrigen Mauerwerk so angepafst, dafs ihre Herstellungskosten im Verhältnifs zur Gesamtanlage nur sehr gering sind.

Die Abführung der verdorbenen Luft geschieht nach oben, und zwar behufs gleichmäfsiger Vertheilung zum Theil durch die in den Stichkappen des Zuschauerraumes ausgesparten, 0,70 m im Durchmesser grofsen Oeffnungen, zum Theil durch die in der Mitte der Decke befindliche Oeffnung von 2,20 m Durchmesser, über welcher ein Schlot bis über Dach angelegt ist, in den die ersterwähnten kleineren Abzüge ebenfalls einmünden. Dieser Schlot ist mit einer Dampfschlange versehen, sowohl um die Abführung der Luft schneller zu fördern, als auch um etwaigen kalten Luftströmungen in umgekehrter Richtung vorzubeugen, da hier die früher übliche Wärmequelle, die Gasbeleuchtung an der Decke, fehlt. Die übrigen Räume haben gerade Abzugscanäle bis über das Dach erhalten, deren Einmündungen am Fufsboden und unmittelbar unter der Decke der betreffenden Räume liegen. Alle Zu- und Abführungsvorrichtungen sind mit stellbaren Klappen versehen, selbst die unter den einzelnen Sitzen im Parkett. Letztere werden mit Hülfe des Anemometers so eingestellt, dafs die Luftströmung in allen Punkten eine gleichmäfsige ist, sowohl in den Hauptcanälen, als auch in den Räumen selbst. Die Eintrittsgeschwindigkeit beträgt hier nur 0,4 m in der Secunde. Zur Bewegung der Luftmengen sind zwei geräuschlos arbeitende Windräder, jedes von 1,50 m Durchmesser (Patent Blackman) angeordnet. Ferner sind zur Ueberwachung des Betriebes Fernthermometer vorgesehen, sodafs der Maschinist in einer der Ventilkammern über jeden Wärmegrad in den Räumen unterrichtet ist und jederzeit seine Mafsregeln treffen kann. Die im Hauptabflufsschacht über dem Zuschauerraume befindliche Klappe von 6 qm Querschnitt wird durch Wasserkraft-Uebertragung ebenfalls von derselben Ventilkammer aus geregelt.

Die stündlich verloren gehende Wärmemenge beträgt

	279 030 W. E.,
hierzu als Zuschlag für das Anheizen . .	38 970 W. E.,
also zusammen rund .	318 000 W. E.,

welche von 530 qm Heizfläche, und zwar von 370 qm in den einzelnen kleineren Räumen, von 120 qm für die Bühne und von 40 qm für den Zuschauerraum, geliefert werden. Der Berechnung der Lüftung liegt die Annahme zu Grunde, dafs 40 cbm Luft für den Kopf und die Stunde eingeführt werden. Für die 1100 Sitzplätze sind demnach $1100 \times 40 = 44\,000$ cbm Luft nothwendig, wonach die Gröfsen der Canäle bestimmt sind. Die Temperatur dieser einzuführenden Luftmenge wurde mit + 18 Grad C. festgesetzt, und zwar soll die Gesamtmenge noch bei — 15 Grad C. auf obigen Wärmegrad gebracht werden. Hierzu sind $44\,000 \cdot 0{,}31 \cdot 33 = 450\,120$ W. E. und $\frac{450\,120}{600} =$ rund 750 qm Heizfläche erforderlich, welche sich auf die beiden Ventilkammern vertheilen. Der Gesamtwärmebedarf beträgt nach vorstehendem $318\,000 + 450\,120 = 768\,120$ W. E., und es berechnet sich hieraus die Kesselgröfse unter Annahme einer 15 fachen Verdampfung für das Quadratmeter wasserberührter Fläche mit:

$$\frac{768\,120}{(\text{lat. W. d. Dampfs})\ 540 \cdot 15} = 95 \text{ qm},$$

während 100 qm zum Betriebe der elektrischen Maschinen erforderlich waren. Um Betriebsstörungen möglichst auszuschliefsen, wurden zwei gleichgrofse Sicherheitsröhrenkessel zu je 101 qm Heizfläche gewählt. Da die Erwärmung des Theatergebäudes vor der Inbetriebsetzung der Luftmaschinen stattfindet, so genügt meist ein Kessel und der zweite kann als Ersatzkessel für die elektrische Beleuchtung betrachtet werden.

Beleuchtung.

Die Beleuchtungsanlage des Lessing-Theaters umfafst rund 1200 Glühlampen und drei Bogenlampen an der Vorderfront. Die Maschinenanlage hat der Hauptsache nach Dampfbetrieb. Die Kesselgröfse ist so reichlich gewählt, dafs bei Ausbesserung oder Reinigung des einen Kessels der andere allein die erforderliche Dampfmenge zu erzeugen vermag. Die Lichterzeugung wird durch drei Dynamomaschinen bewirkt, von denen die beiden grofsen (N) unmittelbar mittels Riemen vom Schwungrad aus durch zwei Dampfmaschinen von 40 und 60 Pferdekräften, die mit Condensation arbeiten, angetrieben werden, während eine kleinere für etwa 100 Glühlampen ihren Antrieb durch einen entsprechenden Gasmotor O erhält. Letztere Maschine ist für die Tagesbeleuchtung bestimmt und kann erforderlichenfalls auch als Ersatz dienen. Der Strom der drei Dynamomaschinen wird in zwei kräftigen Kupferschienen, die auf einem Schaltbrett montirt sind, gesammelt und von hier aus nach allen Richtungen des Theaters, hauptsächlich aber nach der Beleuchtungsloge J vertheilt. Auf dem Schaltbrett befinden sich aufser den verschiedenen Vertheilungsanschlüssen alle Mefs-, Regulir- und Signalvorrichtungen in übersichtlicher und leicht zugänglicher Weise vereinigt. Die Beleuchtungsloge besitzt noch ein besonderes Schaltbrett und den durch aufserordentliche Einfachheit und Sicherheit sich auszeichnenden Bühnenregulator, durch welchen von einem einzigen Manne die wechselvolle Beleuchtung der ganzen Bühne und des Zuschauerraumes beherrscht wird. Sämtliche Leitungen sind so angeordnet, dafs die Lampen eines

und desselben Raumes verschiedenen Stromkreisen angehören, sodafs bei etwaigem Versagen des einen Stromkreises infolge von Beschädigungen immerhin noch hinreichende Helligkeit vorhanden ist. Die Bühnenbeleuchtung ist nach dem „Einlampensystem" eingerichtet, d. h. es sind nur weifse Lampen vorhanden, welche zur Hervorbringung verschiedenfarbiger Beleuchtung durch die patentirten Lautenschlägerschen Bühnenapparate mit bunten, durchsichtigen Schirmen versehen werden können, was alles auch von der Beleuchtungsloge aus geschehen kann.

Die besondere Bauleitung lag in den Händen des Herrn Regierungs-Baumeister H. Weifs. Bauunternehmer war Herr Baumeister M. Kunitz. Die von Herrn Ingenieur Cramer angegebenen Eisenconstructionen sind von den Herren Belter u. Schneevogel und dem „Berliner Cyclop" geliefert. Die Wasserzuleitungen sind von Herrn Börner u. Co., die decorativen Arbeiten der Innenräume von den Herren G. Röhlich und Malermeister G. Richter, die decorativen Arbeiten der Fronten von Herrn Bildhauer Bissing ausgeführt. Zu der Gruppe mit der Büste Lessings in der Eintrittshalle hat Herr Professor Eberlein das Modell geliefert, zu der Mittelfigur auf dem Giebel der Vorderfront Herr Bildhauer M. Klein. Die Beleuchtungskörper sind von der Actien-Gesellschaft J. C. Spinn u. Sohn gearbeitet. Die Einrichtung der Bühne ist von dem Ober-Maschinenmeister der Königlichen Hoftheater in München, Herrn Karl Lautenschläger angegeben und ausgeführt.

Die Baukosten betragen:

1. Der Rohbau rund	582500 ℳ,
2. Tischlerarbeiten	34000 ℳ,
3. Wasserleitung usw.	15500 ℳ,
4. Heizung und Lüftung (ohne Kessel)	40000 ℳ,
5. Decoration der Innenräume	60000 ℳ,
6. Elektrische Beleuchtung (mit Kesselanlage)	100000 ℳ,
7. Beleuchtungskörper	13500 ℳ,
8. Tapezierer, Stoffe, Linoleum	33000 ℳ,
9. Eiserner Vorhang	3000 ℳ,
10. Bildhauerarbeit	10000 ℳ,
11. Klappsitze, Stühle usw.	22000 ℳ,
12. Insgemein, Gartenanlage, Gitter, Telegraphen, Bauleitung usw.	57000 ℳ.
zusammen	970500 ℳ,
13. Bühneneinrichtung und Coulissenschuppen	47500 ℳ.
im ganzen	1018000 ℳ,

also bei 2030 qm bebauter Grundfläche rund 500 ℳ für das Quadratmeter und bei rund 36500 cbm (von Kellersohle bis Oberkante der Hauptgesimse gerechnet) etwa 28 ℳ für das Cubikmeter Rauminhalt.

Berlin, im Januar 1889.

H. v. d. Hude und J. Hennicke.

Die Altersbestimmung der Glocken.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 6 bis 8 im Atlas.)

(Schlufs.)

Uebergangszeit 1150 bis 1250.

Hiernach treten wir in die Zeiten ein, in welchen wir den Gufs einer Glocke aus einer gröfseren Zahl von Merkmalen genauer bestimmen können. Die Uebergangszeit zur Gothik, etwa von 1150 bis 1250, bildet den ersten Abschnitt. Es versteht sich, dafs eine strenge Grenze zu ziehen schon wegen der verschiedenen Entwicklung in den einzelnen Ländern und Landestheilen nicht möglich ist. Form und Schmuck erfahren allmählich Wandlung, hier früher, dort später. Vornehmlich ist es das Abheben des Mantels vom Kerne, durch welches die Veränderungen hervorgerufen worden sind. Die romanischen Glocken waren, wollen wir sie ganz im allgemeinen beschreiben, klein, von schlankem Aussehen und hatten weder Schrift noch Zierrathe, namentlich war der Hals noch nicht ausgezeichnet; die Rippe war plump und die runden Oehre bogen sich in schlaffer Linie zu einer Krone zusammen. Die Glocken der Uebergangszeit dagegen, ebenso nur im allgemeinen beschrieben, sind gröfser, nicht mehr schlank, haben meistentheils eine Schrift oder doch Zierrathe, besonders um den Hals, welcher durch ein von zwei Reifchen oder Schnüren gebildetes Band ausgezeichnet ist. Die Rippe ist gefälliger und die Krone hat achtseitige Oehre, welche sich kronenförmig ausbiegen. Je nachdem nun wenigere oder mehrere von diesen Eigenschaften vorhanden sind, wird man die Glocke früher oder später zu setzen haben. Das wesentlichste für die Bestimmung ist jetzt die Schrift und der Schmuck. Beide müssen genauer untersucht werden. Als Schmuck sind zunächst die erwähnten Reifchen und Schnüre des schriftgefüllten Halsbandes anzusehen, welche von den Giefsern gemeiniglich als Stäbe bezeichnet werden. Sie schliefsen zuweilen auch plastische oder durch Einritzen in den Mantellehm entstandene Verzierungen, zuweilen auch gar nichts ein, in welchem Falle sie lediglich den Hals als solchen hervorheben sollen. Sie kommen vielleicht schon an einigen romanischen Glocken vor, sind aber erst ein Bedürfnifs, seit man an den Glocken nicht gern die Schrift entbehrte, also seit der Zeit, von welcher wir eben sprechen. Denn sie dienen anfänglich wie die vertieften Linien neben den vertieften Schriften auf den Glocken in Diesdorf und Merseburg dem Schreiber als Lehre. Flache reifenartige Profile, wie sie schon seit der romanischen Zeit gewöhnlich den Kranz mit der eigentlichen Glocke verbinden, schnitt man sogleich in der Schablone aus, allein Reifen, die den Hals absonderten, konnte man nur so lange auf gleiche Weise machen, als noch das ganze Hemd aus Fett bestand. Als dieses aber aus Lehm gemacht wurde und nur einen trennenden Talgüberzug bekam, durften die Reifen nur in diesem Talge geformt werden, weil das Abheben des Mantels sonst unmöglich gewesen wäre. Das geschieht auch wirklich und geschah auch im Mittelalter; aber die ältesten Reifchen und Riemchen zeigen so rauhe Umrifslinien, dafs sie derart nicht überall gemacht sein können. Da man nicht gut wirkliche Riemen genommen haben kann, so wird man riemenförmige Wachsstreifen dem aus Fett oder Thon bestehenden Hemde aufgeklebt haben; dieselben zergingen natürlich bei dem Austrocknen und hinterliefsen in ihm den beabsichtigten leeren Raum.

Aufser diesen Reifchen oder Riemchen, die im Profil eckig (Abb. 7 u. 8) oder rund (Abb. 5 u. 6) sind, kommen noch das ganze Mittelalter hindurch und zwar auch schon sehr früh **Schnüre oder Seilchen** um den Hals vor, deren Profil ebenfalls rund ist, die aber aus mehreren Strähnen zusammengedreht sind, also ein bindfadenartiges Aussehen haben (Abb. 4).

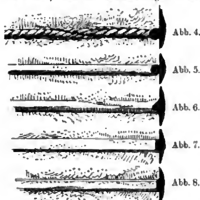


Abb. 4 bis 8. Stäbe.

Man hat, um sie herzustellen, auch wirklich Bindfaden genommen und dieselben an den betreffenden Stellen um das Hemd gelegt, wo sie alsdann bei dem Austrocknen des Mantels verkohlt sind. Fast an allen Glocken mit solchem Schmuck läfst der Gufs die Verknüpfung der Schnur-Enden, wie es ja auch nicht anders sein kann, noch erkennen, auch weicht die Lage dieser Schnüre stellenweise zuweilen merklich von der geraden Linie ab, was ja ebensowohl erklärlich ist. Dafs man solche verschobene Lage auch an den Reifchen findet, braucht wohl kaum noch bemerkt zu werden. Den Zweck der Riemchen und Seilchen dahin anzugeben, dafs sie „als Mafs für die Richtigkeit des Modells" gedient hätten, wie Otte a. a. O. in der Anmerkung zu S. 110 thut, ist nicht nur nicht zu erweisen, sondern sicher falsch, weil schon die Art der Verknüpfung ein sicheres Mafs ausschliefst. Auch finden sich wohl um den Hals, also oben, aber nie „unten", wie Otte meint, etwa über dem Schlagringe, Schnüre, die auf diese Art hergestellt sein könnten, sie sind vielmehr unten alle gleich angedreht oder in der Schablone ausgeschnitten.

Ob die Reifchen oder die Schnüre älter sind, läfst sich mit Sicherheit nicht angeben. Wir halten die letzteren für jünger, weil sie nicht gut vorkommen konnten, bevor man das Abheben des Mantels kannte, und weil sich an den Glocken bis zur Mitte des 13. Jahrhunderts Riemchen häufiger als Seilchen finden. Reifen von allerlei Profilen kommen bis jetzt noch vor, Schnüre indessen, hergestellt in der beschriebenen einfachen Art, sind nur dem Mittelalter eigen.

Was die Glocken der Uebergangszeit aufserdem noch an Schmuck haben, ist wohl beachtenswerth, aber wenig. Schwerlich erscheinen schon vor der Mitte des 13. Jahrhunderts anstatt der Schrift oder neben derselben auch erhabene Darstellungen, vielleicht mit Ausnahme jener unbedeutenden und willkürlich angehefteten Rundtheile, von denen die Rede gewesen ist. Was an Bildwerk gefunden wird, sind von einigen Kreisen umzogene, gröfsere Rundtheile, welche mystische Zeichen, kabbalistische Wörter, die heiligen Namenszüge oder wohl schon Heiligenbilder enthalten, alles durch Einritzen in den Mantellehm hervorgebracht. Wir verweisen auf Abb. 3 Bl. 8, welche weiter unten zu besprechen sein wird.

Der wichtigste Glockenschmuck ist die Schrift. Majuskeln, allein würdig für monumentale Stücke wie die Glocken, kamen zu allgemeiner Anwendung erst mit der Ausbildung des Glockengusses überhaupt, also erst als die Glocken wirklich Monumentalität erhielten, d. h. wohl nicht vor der Mitle des 12. Jahrhunderts. Je mehr römische Lapidarbuchstaben eine Inschrift noch hat, um so früher wird man sie setzen dürfen, je mehr Uncialen sich in ihr finden und je ausgebildeter die Formen derselben sind, um so jünger wird sie sein. Dabei ist zu berücksichtigen, dafs man bis zum Verschwinden der Majuskeln um die Mitte des 14. Jahrhunderts in den nämlichen Inschriften Lapidar- und Uncialformen und von letzteren verschiedene Arten immer noch gemischt findet. Es ist dieses Merkmal daher nicht allzu sicher. Viel zuverlässigere Anhaltepunkte liefert die Ausführung der Schrift in dem besonderen Stoffe des Lehmes, bezw. des Glockengutes und die davon beeinflufste Entwicklung der Kunstbuchstabenformen.

Nichts natürlicher, als dafs die älteren Buchstaben auch die einfacheren sind sowohl in den Linien als auch in der Herstellungsart. Demnach gehören diesem Zeitabschnitte alle Inschriften an, welche in einfachen Linien dem Mantel eingeritzte Lapidarbuchstaben, mit wenigen Uncialformen untermischt, zeigen. Letztere sind aus der Cursivschrift entstanden, welche als Theil oder ganze Schrift gelegentlich ebenfalls vorkommt. Schon die besprochene Iggenbacher Glocke von 1144 hat diese Eigenschaften. Ein anderes Beispiel hierzu liefern die Abb. 7, 8 u. 9 Bl. 7, welche Stücke der Schrift an der Clinsa des Merseburger Domes wiedergeben. Zwar fehlt uns eine sichere Zeitangabe, aber allen ihren Eigenschaften nach kann diese Glocke nur im 12. Jahrhundert gegossen sein; denn eine starke Rippe mit starkem Kranze, runde Oehre, welche sich in matter Linie zu einer Krone zusammenbiegen, sowie die Form, welche sehr jener der Diesdorfer Glocke ähnelt, verweisen sie (Abb. 5 u. 6 Bl. 6) mit Sicherheit in das 12. Jahrhundert.[1]) Hinzu kommt dann als beachtenswerthestes Kennzeichen die Schrift. Um sie herzustellen, hat man vier Rundtheile, welche von dreifacher Linie umzogen sind, in gleichen Abständen um den Hals vertheilt und durch ein von zwei Linien begrenztes Band verbunden. Der noch reimlose Hexameter heifst: SIT DVᗰ CLINSA SOnAT ꞆVRBO PROCVL HOSTIS ET IGNIS· (Fern, wenn Clinsa erschallt, sei der Sturmwind, der Feind und das Feuer). Die Wörter sind durch Trennungszeichen[2]) nicht geschieden, nur am Schlusse hinter IGNIS steht ein Punkt; von den Rundtheilen werden sie rücksichtslos durchschnitten. Die Buchstabenformen sind überwiegend römisch: T V N (letzteres steht verkehrt, wie es auch sonst in mittelalterlichen Monumentalschriften oft gefunden wird) H, aber auch Uncialen, sogar abwechselnd mit Lapidaren, sind angewendet: ᗰ[3]), n, Ꞇ.

1) Otte spricht in der Zeitschr. f. chr. A. u. K. I S. 83 wiederum von einer „fast bienenkorbförmigen Gestalt".

2) Eigene Untersuchung hat mich völlig überzeugt, dafs die vermeintlichen Punkte zwischen M.C.LI zwar nicht eingebildete, doch ganz zufällige Erhöhungen sind, die keineswegs, wie Otte a. a. O. und in der Beschr. Darst., Kreis Merseburg, S. 158 für möglich hält, die Jahreszahl 1151 angeben sollen. Den Grund für die zufällige Entstehung des Punktes zwischen C und L kann man erkennen; um ein Rundtheil zu machen, hatte der Giefser anfangs hier seine Zirkelspitze eingesetzt und bereits Kreise, deren Spuren noch zu sehen sind, geschlagen, als er sich zu einer anderen, der jetzigen Anordnung, entschlofs.

3) S. 85 in der Zeitschr. f. chr. A. u. K. heifst es, dafs diese Form des ᗰ vor die Mitte des 12. Jahrhunderts nicht hinaufreiche, sodafs die Glocke nicht schon unter Kaiser Heinrich II. 1002 bis 1024 gegossen sein könne, wie die Brotuffsche Chronik von Merseburg angebe. Wir müssen dazu bemerken, dafs ein solches mehr cursives als unciales ᗰ wohl schon über 100 Jahre früher vorkommt, z. B. auf Grabsteinen, woraus allerdings nicht gefolgert werden soll, dafs die Glocke in Heinrichs II. Zeit gehöre.

Von den Rundtheilen enthält das eine das Tetragrammaton AGLA, welches nicht nur öfter an Glocken, sondern auch an anderen mittelalterlichen Stücken gefunden wird. Es wird als kabbalistischer Gottesname gedeutet, nämlich als die Anfangsbuchstaben des hebräischen: *Attah Gibbor L'olam Adonaj* — Du bist mächtig in Ewigkeit, Herr. (Wiggert in den Neuen Mittheilungen des thüring.-sächs. Gesch.- u. Alterthumsvereins VII. 2, 88.) Möglicherweise diente nach Otte: Zeitschr. f. christl. Archäol. u. Kunst I. S. 84 dieses mystische Zeichen hier und überall, wo es sich sonst findet, zur Abwehr von Feuer. Die Buchstaben sind aufserdem noch in die Winkel des an sich schon magische Kraft habenden Kreuzes eingefügt, wie die des Namens IESVS in dem Rundtheile, welches diesem auf der Gegenseite entspricht. Die beiden anderen Rundtheile enthalten die bis ins 15. Jahrhundert oft angebrachten kreuzbekrönten *A* und *ω*. Sie beziehen sich auf die Worte der Offenbarung und dienen ebenfalls zur Abwehr von Unheil.

Ein Fortschritt in den Formen macht sich in einer Kemberger Glockeninschrift bemerklich, von welcher wir in Abb. 10 Bl. 8 ein Stück gegeben haben. Die Begrenzung des Schriftbandes geschieht bereits durch Schnüre. Die Wörter unserer Schrift, welche lautet: ⊕ OREX ⁝ GLORIE ⁝ CRISTE ⁝ VENI ⁝ CVM ⁝ PACE ⁝ OMARIA (O König der Ehre, Christus, komme mit Frieden, O Maria) trennen sich durch drei senkrecht über einander stehende Punkte mit Ausnahme der Anfangs- und Endwörter, in denen das O des Vocativs, wie fast immer in den mittelalterlichen Inschriften, mit zu seinem Worte gezogen wird und zwischen denen ebenso fast immer ein Kreuz, hier durch einen Kreis umschlossen, steht. Die Abb. zeigt, dafs die Buchstaben schon stark unciales Gepräge haben: E I G; C ist freilich mifsglückt. Was aufserdem einen besonderen Fortschritt kennzeichnet, ist, dafs bei I und C schon eine Verstärkung der Grundstriche durch Verdopplung sich findet, ein Umstand, der, wie wir bei den folgenden Beispielen sehen werden, dem Streben nach Verschönerung und würdigerer Ausbildung der Schrift entsprungen ist.

Abb. 4 Bl. 8 giebt ein Stück von der Inschrift einer Glocke der Neumarktkirche in Halle a. S. Es ist dieselbe Legende, welche auf der vorherigen Glocke stand und die sich, mit geringen Abänderungen, viele tausendmal wiederholt findet: OREX ∘ GLORIE ∘ VENI ∘ CVM ∘ PA ∘ Aus Mangel an Raum ist CE fortgelassen. Eingefafst wird das Band von zwei Riemchen, deren Begrenzung ziemlich unsauber ist, die daher wohl auf die beschriebene Art, also mittels Wachsstreifen, hervorgebracht sind. Aufser dem verkehrt stehenden N sind die Buchstaben alle Uncialen und in den Grundstrichen, um ein reicheres, gefälligeres Aussehen zu erzielen, doppellinig. Die Trennungspunkte sind demnach als kleine Kreise gebildet. Sie stehen zwischen allen Wörtern wiederum mit Ausnahme des ⊕ REX, welches hier kein Kreuz, sondern nur ein Punkt von dem Schrift-Ende PA trennt. Die Glockenform ist plump, weil der Kranz weit ausladet. Die Krone hat bereits achtseitige Oehre, sodafs die Uebergangszeit für die der Entstehung gelten mufs. Freilich auf sicherer Angabe ruht diese Bestimmung der Zeit nicht, ebenso steht die Zeit der vorgenannten Glocke nicht fest, dennoch nehmen wir keinen Anstand sie hier zu besprechen, weil, möchten sie selbst schon um einige Jahrzehnte nach der Mitte des 12. Jahrhunderts gegossen sein, der Gang der Entwicklung nur dieser gewesen sein kann.

In unseren Zeitabschnitt fallen noch zwei Glocken mit bestimmter Zeitangabe. Die erste gehört noch in das 12. Jahrhundert, da sie des auf ihr namhaft gemachten Spenders wegen zu dessen Zeit von 1164 bis 1194 gegossen sein mufs. Da wir eine Abbildung derselben nicht haben, so erwähnen wir nur, dafs sie sich in Gilching in Oberbayern befindet (Otte: Kunstarch. S. 355).

Die andere hingegen, aus der Kirche in Helfta bei Eisleben, geben wir in Abb. 1 u. 2 Blatt 7 wieder. Sie gehört dem vierten Jahrzehnt des 13. Jahrhunderts an. Ihre Form ähnelt der der Merseburger Clinsa, nur dafs die Rippe schon gefälliger ist, vergl. Abb. 5 u. 6 Blatt 6. Ihre Schrift steht in einem von zwei Schnüren begrenzten Bande verkehrt und lautet: ⁘ ☩A ☩ω · AVE · MARIA · GRACIA · PLENA · DOMINVS · TECVM · ANNO · D · CCXXXIIII · FVDATa · SVM (Gegrüfset seiest du Maria voller Huld, der Herr sei mit dir. Im Jahre 1234 bin ich hergestellt worden). Die Buchstaben bestehen noch in einfachen Linien und tragen in der Mehrzahl römische Züge. Die Uncialformen sind wenig ausgebildet, sodafs sie stellenweise an Cursivschrift erinnern, z. B. a, ſ f. Mehr noch ist dies der Fall bei der in vier Stücke geschiedenen Schrift, die über den Reifen des Schlages ebenfalls verkehrt steht. Jeder Theil fängt mit einem Bracteatenabgusse an. Man liest: ◉ TITVLVſ ◉ TRIV̄faLIS ◉ ıeſvſnazarenvſ ◉ Rex ıvDeorv̄ ex tot centenarııſſv xvııı (◉ Die Aufschrift ◉ Des Sieges ◉ Jesus aus Nazareth ◉ Der König der Juden aus so vielen Centnern bin ich 18).

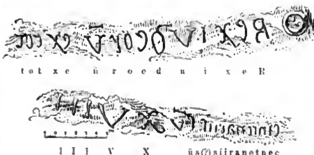


Abb. 9. Helfta. Spiegelschrift 1234.
(von rechts nach links zu lesen)

Ueber das letzte Stück dieser Schrift hat Otte sich zu dem, was von Grössler in der Zeitschrift des Harzvereins 1878 S. 26 ff. hierüber veröffentlicht war, dahin geäufsert, dafs nicht *cincinariis*, sondern *centenariis* zu lesen und also nicht „aus so vielen Klingerinnen“ d. h. Glocken, sondern „aus so vielen Centnern bin ich 18“ zu übersetzen sei. Dafs man zweifelhaft sein kann, geht aus der vorstehenden Zeichnung dieses Theiles der Schrift (Abb. 9) hervor. Wir schliefsen uns indessen aus Wahrscheinlichkeitsgründen der Otteschen Meinung an. Darauf, dafs Cursivschrift nicht mit Sicherheit zur Zeitbestimmung verwerthet werden darf, mag hier noch einmal ausdrücklich hingewiesen werden.

Frühgothik 1250 bis 1350. — Verschiedene Herstellungsarten der Schrift.

Gab es in dem soeben beschriebenen Zeitabschnitte nur wenige Glocken mit Angabe des Gusses, so sind die nächsten hundert Jahre von 1250 bis 1350 daran um so reicher, wie sie denn auch sowohl eine besonders lebhafte Entfaltung der Herstellungsarten des Schmuckes als auch das Bestreben Neues zu erfinden aufweisen. Es ist eben die junge und blühende Gothik, die auch hier schafft, was von keiner anderen Zeit in Deutschland übertroffen worden ist. Ihre Erzeugnisse erheischen eine umständlichere Besprechung.

Gleich unser erstes Beispiel, die Glocke von 1251 im Dome von Minden, also die drittälteste unter denen mit einer Jahreszahl, die wir bis jetzt in Deutschland kennen, legt davon Zeugnifs ab. Aus Abb. 9 u. 10 Bl. 6 erkennt man eine recht gefällige Form. Der Kranz ladet weit aus. Die Krone, nicht eben grofs, hat Oehre von quadratischem Querschnitt, die aber der abgerundeten Kanten wegen doch beinahe noch rund erscheinen; ihre Aufsenseite ist in richtigem Stilgefühl durch ein Flechtmuster als Band gekennzeichnet. Der Mittelbogen ist durch eine Flachkehle zwischen zwei Plättchen nach aufsen profilirt, wie es in dieser Zeit mehrfach vorkommt. Zu 2, 3 u. 4 werden Haube, Hals und sogar der Kranz von Reifchen geschmückt. Die Rippe ist noch stark, läfst aber deutlich erkennen, dafs nur noch wenig dazu gehört, sie durchaus gefällig zu machen. Die Schrift lautet: † ANNO ⁝ DOMINI : MILLESIMO ⁝ DVCENT ⁝ L:I ⁝ A : IACOBO ⁝ RUSA ⁝ SV : PCV-RANTE ⁝ GERARDO (Im Jahre 1251 bin ich von Jacob gegossen unter der Fürsorge Gerards).

Diese Buchstaben sind noch immer in Doppelstrichen und hier besonders leicht eingeritzt, aber weit sorgfältiger gemacht und von würdigerem Aussehen. Der Raum zwischen solchen Doppelstrichen ist häufig in mäfsiger Weise von einigen Band- oder Blattlinien belebt. Den Anfang kennzeichnet ein Kreuz. Zur Trennung der Wörter sind je nach dem Platze je zwei oder drei übereinander stehende Punkte verwendet. Etwa in gleicher Zahl besteht die Schrift aus römischen oder uncialen Majuskeln. Es finden sich drei Formen für M M und M, zwei für V U, zwei für N N, zwei für N und zwei für A A; die Abkürzung DVCENT (ESIMO) P — PRO in PROCVRANTE und die Zusammenziehung des NT in eben diesem Worte sind beachtenswerth.

Das folgende Beispiel zeigt einen Fortschritt, der fast an eine andersartige Herstellung der Schrift denken läfst. In Abb. 11 Bl. 7 bilden wir ein Stück derselben ab, sie gehört einer Glocke aus Burgdorf an und befindet sich jetzt im Herzoglichen Museum in Braunschweig. Die Form hat fast noch romanisches Aussehen. Infolge der gegenwärtigen unzweckmäfsigen Aufstellung kann die Rippe nicht untersucht werden; sie wird wohl wie die der Mindener Glocke sein. Auch die Krone hat mit der in Minden Aehnlichkeit, da der Mittelbogen und die Oehre ebensolche Profilirung und denselben Flechtenschmuck tragen. Die Inschrift aber sieht ganz anders aus. Ihr Wortlaut ist dieser: † ANNO • DNI • M ⁝ CC ⁝ Lxx ⁝ FACTA EST ⁝ MAIOR • AD LAVDEM ⁝ DNI NRI ⁝ IHV XPI † HAC • IN ⁝ CAMPANA ⁝ SIT ⁝ LAVS TIBI XPE-SONORA [— † Im Jahre des Herrn 1270 ist die gröfsere (Glocke) gemacht worden (es hat also wohl noch eine kleinere gegeben, auf welcher eine entsprechende Schrift stand) zum Lobe des Herrn (der Titulus INRI soll besonders wegen des fehlenden — oder mit dem eben vorhergegangenen I vereinigten —I vielleicht wirklich als Titel angesehen werden und ist deshalb so zu übersetzen:) des Nazareners, des Königs der Juden, Jesu Christi † Hier in der Glocke sei Dir o Christus ein klingendes Loblied.]

In ziemlich gleicher Anzahl sind Lapidar- und Uncialformen meist derselben Buchstaben vertreten: N N, M M M, A A A, T T; E und C sind schon mehrfach geschlossen. Auf die Ausführung der Buchstaben kam es uns vornehmlich an; sie ist eine sehr saubere, aber von der der bisher besprochenen Schriften verschieden, indem hier, an Stelle einer Doppellinie für die Grundstriche, die Grundstriche in ganzer Breite schwach erhaben sind; man hat die Grenzlinien eingeritzt und dann noch den zwischen ihnen befindlichen Lehm auf geringe Tiefe fortgenommen.

Um den Uebergang zu diesem Verfahren, welches den Fortschritt in der Herstellung der Buchstaben darstellt, deutlicher zu machen, geben wir in Abb. 13 Bl. 7 ein Stück der Schrift an der Benedicta des Merseburger Domes.

Dadurch dafs diese Glocke von vier gleichen Hochbildern (Siegelabdrücke) des Bischofs Heinrich Abb. 11 Bl. 6, welcher der zweite dieses Namens von denen in Merseburg gewesen sein mufs (S. Beschr. Darst. d. ält. Bau- u. Kunstdenkm. 8. Heft S. 159), geziert ist, läfst sich der Gufs auf die beiden letzten Jahrzehnte des 13. Jahrhunderts festsetzen, und damit stimmt die Form der Glocke überein. Ihre Legende gehört mit der oben angeführten auf der Clinsa zusammen, wiewohl beide Glocken weder nach Gestalt noch nach Herstellungsart gleichalterig sein können. Die Schrift lautet: ❁ DUM ❁ BE-NEDICTA • SONAT ✱ SIT ✱ IN ❁ HIS ❁ BENEDICCIO • SIGNIS (Wenn Benedicta erschallt, sei Segen in ihren Klängen).

Ich halte es nicht für nöthig, an einen späteren Umgufs der anfänglich mit der Clinsa gleichzeitig gegossenen Benedicta zu denken, wie Otte, Beschr. Darst. d. ält. Bau- u. Kunstdenkm. 8. Heft S. 159 und Zeitschr. f. chr. A. u. K. I. S. 85 thut, sondern meine, dafs diese Glocke auch wohl, wenn sie später entstanden ist, eine auf die Clinsa bezügliche Inschrift erhalten haben kann. Die Wörter sind durch verschieden geformte Rosetten getrennt. Die Buchstaben sind von besonderer Schönheit; sie haben Lapidar- und Uncialformen, doch überwiegen die letzteren wohl; so findet sich z. B. kein N, wohl aber ein stets verkehrt stehendes N. E und C sind geschlossen, dabei kommen auch eckige geschlossene E und C vor. Neben I ist I, neben T T vorhanden. Alles dieses ist es indessen nicht, was uns hier besonders angeht, sondern es ist die Hervorbringung der Buchstaben. Das N in unserer Zeichnung (Abb. 13 Bl. 7) läfst ersehen, dafs es durch Einritzen[1]) von Linien in den Mantel-

1) Hier stehen wir im Gegensatze zu Otte, welcher in der Zeitschr. f. chr. A. u. K. I. S. 85 sowie in der Beschr. Darst. d. ält. Bau- u. Kunstdenkm. 8. Heft S. 159 die Verwendung von Wachsmodellen annimmt. Ein Blick auf die feinen Linien des N genügt, um die Unmöglichkeit eines solchen Wachsmodelles darzuthun, selbst wenn nicht ein Fehlstrich und die Verschiedenheit der Buchstaben zur Bestätigung dienten. Aufserdem widerspricht sich Otte. In seiner Glockenkunde, 2. Aufl., S. 117 und Anm. 1 und Anm. 2 läfst er diese Buchstaben auf eine andere Art entstanden sein. Er schreibt, gegen Ende des 13. Jahrhunderts habe man die Schrift aufser durch Einritzen auch hergestellt „durch Eindrücken von erhaben im Holz

lehm gemacht ist, und dafs der Verfertiger bestrebt gewesen ist, die breite Fläche zwischen den Grundstrichen auch durch andere eingeritzte Linien zu beleben. Auf diese Weise noch einen Schritt weiter zu gehen, nämlich die breiten Flächen zwischen den Grenzlinien der Grundstriche völlig auszuheben, lag zu nahe, als dafs es nicht sollte gemacht sein, wie es denn auch die übrigen Buchstaben unserer Zeichnung darthun. Ueberall bemerkt man noch die etwas tiefer gehenden Grenzlinien. Der Verfertiger hatte am Verzieren seine Lust und hat daher auch die Flächen in und neben den Buchstaben stellenweise mit eingeritzten Blumen gefüllt, die freilich nicht alle im Gusse gut gerathen sind.

Als Zierde ist aufser dem viermal unter der Schrift angebrachten Hochbilde Bischof Heinrichs das Brustbild Christi zwischen dem beliebten A und ω der Offenbarung Johannis, und zwar wie die Schrift durch eingeritzte Linien, an der Glocke ausgeführt. Wir geben es in Abb. 3 Bl. 8 wieder, namentlich um die künstlerische Auffassung zu zeigen. Die Kunst ist endlich ganz frei von Erstarrung byzantinischer Art geworden, sie äufsert die selbständige Weise junger deutscher Kraft. Christus, aus einem Kreise hervorsehend, ist als bartloser Jüngling mit einem grofsen Kreuznimbus um den Kopf gezeichnet; er erhebt die Hand zum Segnen. Dafs es die Linke ist, erklärt sich aus der Herstellung. Der Zeichner ritzte das Bild richtig, also einen Christus mit erhobener Rechten, in den Mantel ein und dachte nicht daran, dafs es im Gusse als Spiegelbild, also Christus mit segnender Linken, erscheinen würde. Das ist eines der vielen Beispiele, die durch denselben Fehler zu ähnlichen Auffälligkeiten gekommen sind.

Um die völlige Entwicklung der Schriftausführung zu veranschaulichen und zu zeigen, wie die auf diese Weise hergestellten Buchstaben denen bereits sehr ähneln, welche über Wachsmodellen geformt sind — sie sollen alsdann von uns beschrieben werden —, geben wir in Abb. 1 Bl. 8 das Bild einer Glocke der Oberpfarrkirche in Wernigerode. Ueber Form und Krone, welch letzterer man zu gegenwärtiger Aufhängung zwei von den achtseitigen, mit einem Flechtmuster gezierten Oehren genommen hat, ist nichts zu bemerken; zu beachten ist nur, dafs auch auf der Haube eine Inschrift steht. Sie heifst:

† ANO · DNI · M · CC · LXXXX · VII · FERIA · V · P·

PES-V · BI · IHOS · BAPTISTE

(† anno domini MCCLXXXXVII feria quinta post festum beati Johannis baptistae — Im Jahre 1297 am fünften Tage nach dem Feste des seligen Johannes des Täufers).

Die Hals-Umschrift (Abb. 8 Bl. 8 giebt ein Stück von ihr) ist gröfser; sie lautet: PER · ME · LAVDETUR · DS · AURA · NOCIVA · FUGETUR (= Durch mich wird Gott gelobt, die schadenbringende Luft (vielleicht die Gewitter) vertrieben.) Unter den Abkürzungen der ersten Schrift sind merkwürdig die für *post* und *beati;* bei *Johannis* hat der Schreiber ohne Zweifel irrthümlich das o hinter h gestellt; in *festum* ist s und t zusammengezogen, aber dadurch undeutlich geworden; *baptiste* für *baptistae* ist allgemein im Mittelalter. In der Hals-Umschrift ist nur die Abkürzung des *fugetur* merkwürdig. Auch an dieser Glocke wechseln Lapidar- und Uncialformen mit einander: U V, A A; schmückendes Blumenwerk fehlt, nur einige Male sind neben den Grundstrichen begleitende Haarstriche zu sehen, aus denen sich mit Sicherheit ergiebt, dafs hier noch keine Wachsmodelle verwendet worden sind. Die Ungleichheit der Buchstaben und deren Haarstriche zeugen davon ebenfalls. Allein gerade weil alle zierenden Zuthaten fehlen und die Buchstaben in breiten Strichen erhaben dastehen, werden sie den Wachsbuchstaben bis auf den Umstand ähnlich, dafs die Grenzlinien dieser Striche weder scharf noch senkrecht zur Grundfläche sind. Man vergleiche ihren Durchschnitt in Abb. 8 Bl. 8 mit dem der Wachsbuchstaben in Abb. 11 Bl. 8. Wie an der Merseburger Benedicta hat man auch dieser Glocke das Bildnifs des Bischofs angeheftet, welcher die Glocke giefsen liefs. Es ist über einem Siegelabdrucke in der Form der Mandorla erhaben ausgeführt, aber nur einmal.

Abb. 14 Bl. 7 stellt ein Stück einer Glockenschrift aus Radis dar, die ebenso gemacht ist, deren Entstehungsjahr wir aber nicht angeben können. Sie bezeichnet gut das Aussehen der Schrift, wie sie bis zum dritten Viertel des 14. Jahrhunderts, wo diese Herstellungsart aufhört, üblich war. Die Buchstaben, mit Lapidaren freilich gemischt, haben rein gothisches Gepräge, dabei sind sie für die gewöhnlichen Stücke nicht sonderlich sorgfältig gezeichnet, sodafs die Gröfse verschieden, die Stellung ungleichmäfsig, sogar die Rechtschreibung mangelhaft ist. Die ganze Schrift heifst: † UAS DEUS HOC SIGNA PLESB SALUA SIT AURA BENIGNA — (dieses Gefäfs (= Glocke) Gott lafs erschallen, das Volk errette, die Luft segne.) Das Wort *plebs* in dieser sehr oft wiederholten Inschrift ist selten richtig geschrieben; aufser dieser kommen auch andere Umstellungen der Buchstaben, z. B. *pelbs*, vor.

Ehe wir das 13. Jahrhundert verlassen, soll noch an einem Beispiele gezeigt werden, dafs die Schriftherstellung nicht an die beschriebene Weise allein gebunden war. Wenn auch nur vereinzelt, so ist doch das bei der Idenser Glocke angewandte Verfahren mittels Wachsfäden auch jetzt noch bekannt, wie die Glocke der St. Moritzkirche in Halberstadt von 1281 erkennen läfst. Die Form (Abb. 3 u. 4 Bl. 7) ist ziemlich gedrungen; die Rippe ist dick, doch ohne einen Kranz von entsprechender Stärke. Die starke aber nicht grofse Krone hat runde, nach aufsen mit einem Flechtmuster belebte Oehre. Die Schrift in einem von vier Reifchen besäumten Halsbande heifst: P · CRVCIS · H · SIGNV † FVGIAT · PCVL · OE · MALIGNVM · ME · TVO · XPE · BNDICT · SIT · LOC · ISTE · (= „Durch dieses Kreuzzeichen † möge weit fortgejagt werden alles Schlechte; von deinem Munde, Christus, sei gesegnet dieser Ort.") Aufserdem steht etwa eine Hand breit unter diesem Bande in ebenso grofsen Buchstaben ohne Ein-

geschnitzten einzelnen Buchstaben in den auf der für die Inschrift bestimmten Stelle wieder weich gemachten Mantel". Ferner: „Zuweilen waren die geschnitzten Buchstaben an den äufseren Rändern mit feinen Rundzäckchen besäumt, zuweilen aber im Viereck umrahmt, und diese Einfassung druckte sich mit ab". Den durch das Feuer fast gebrannten Lehm des Mantels wieder so aufzuweichen, dafs sich mit erhabenen Formen Eindrücke in ihm herstellen lassen, ist nicht möglich. Otte hat die von ihm hierzu angeführte Stelle Viollet-le-Duc's, nämlich Dictionn. de l'architect. 3. 285 Fig 3, nicht verstanden. Es heifst dort: *Les inscriptions façonnées dans les moules pour chaque cloche, pendant les XIIIe et XIVe siècles, ainsi, que le démontre la fig. 2, sont faites à partir de la fin du XVe siècle, au moyen de caractères de plomb ou de bois servant à imprimer chaque lettre sur une petite plaque de cire, que l'on appliquait sur le modèle avant de faire le creux; par suite de ce procédé les lettres se trouvent inscrites chacune dans une petite tablette plus ou moins decorée.* Die Rede ist hier also von den vertieften Holzformen für die dem Hemde aufzuheftenden Wachsmodelle.

fassung und mit so vielen Zwischenräumen zwischen den Zeichen, dafs der Umkreis nicht unterbrochen wird: Ā · ð · M CC · LXXXI · (= „Im Jahre des Herrn 1281.") Die Halsumschrift bildet einen leoninischen Vers, ein Distichon, wie es so beliebt im Mittelalter war. Die Abkürzung für *per* ist die gewöhnliche, bei *hoc* vermifst man das Zeichen für *c*. Hier hat das Kreuz gewissermafsen den Sinn eines erklärenden Beisatzes. Die Abkürzung des *pro* in *procul* ist beachtenswerth, die für *omne* nicht gerade ungewöhnlich, dagegen die für *bene* in *benedictus* gewifs ziemlich selten. Für die Endung *us* ist das gebräuchliche Zeichen angewandt.

Die Ausführung der Buchstaben unterscheidet sich von der der Kreuze auf der Idenser sowie von der der Buchstaben auf der Glocke in Moissac dadurch, dafs die auf das Hemd gelegten Wachsfäden viel stärker sind, und dafs gar keine romanischen Voluten-Enden vorkommen. Jeder Buchstabe ist aus kurzen, anbezw. über einander gelegten Fäden zusammengefügt, wie Abb. 13 Bl. 8 verdeutlicht. Hierdurch mufste die Schrift das strenge, weniger geschriebene als plastisch geformte Aussehen bekommen, welches sie von den übrigen Glockenschriften unterscheidet. Aus dieser Figur geht auch zweifellos hervor, dafs nur Wachsfäden zu ihrer Herstellung gedient haben können, weil die im Schnitt runden Buchstabenlinien höchstens auf ein Viertel ihrer Stärke mit dem Glockenkörper zusammenhängen. Sollte der den Buchstaben gleichsam umklammernde Lehm des Mantels nicht abgestofsen werden, so mufste der Buchstabe vor dem Abheben des Mantels geschmolzen, also von Wachs sein.

In der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts erhält sich die Ausführung der Schrift durch Einritzen; die Buchstabenformen bilden sich dabei aus. Das Ausheben des Grundes zwischen den Grenzlinien der Grundstriche, wiewohl immer mehr in Aufnahme gekommen, hat jedoch die doppellinigten Grundstriche keineswegs verdrängt. Beide Weisen bestehen neben einander, bis sie um die Mitte des 14. Jahrhunderts den Wachsmodellbuchstaben weichen müssen. Zuerst bestätigt dies Abb. 12 u. 13 Bl. 6, eine Glocke der Halberstädter St. Moritzkirche. Ihre Form ist stark ausgebildet; namentlich ladet der Kranz weit aus, er ist indessen nicht mehr dick, wie auch die Rippe keine unschöne Linie mehr hat. Die Krone ist verhältnifsmäfsig grofs, ihre Oehre sind nach aufsen bandförmig profilirt, doch ungemustert. Neben denen, die in der Richtung des Mittelbogens stehen, befindet sich jederseits ein runder abgebrochener Ansatz sowohl nach aufsen als nach innen bemerkbar. Einer von diesen vieren ist völlig herausgeschlagen, sodafs sich an seiner Stelle ein durchgehendes Loch findet. Scheinbar haben wir es hier mit den Ansätzen von Windpfeifen zu thun. Das breite Halsband, beiderseits von zwei Reifchen gesäumt, hat diese Schrift:

† ANNO · DNI · M · CCCXVIIII

FACTU · EST · HOC · OP' · P · MAN' · MAGRI · IOHS SCA'R

NON · AVG = Im Jahre des Herrn 1315 am vierten Tage

ICIVS · = ist dieses Werk durch die Hände des Mei-

vor den Nonen des Augusts (oder 1319 an den Nonen des Augusts)

sters Johannes gemacht. heiliger Moritz.

Sie ist, wie man sieht, doppellinig, ja in den Grundstrichen sogar drei-, auch vierlinig eingeritzt. Die Formen, römisch und uncial, sind gut ausgebildet in gothischer Weise, d. h. die Form, z. B. die des O ist O, mandorlaartig, nicht mehr diese O runde, ebenso D C usw. Die Abkürzungszeichen stehen theils zwischen den Buchstaben, theils zwischen den Reifchen; P für *per*, 9 als die Endigung *us* sind bekannt. Das erste der Hochbilder, die wir weiter unten noch besprechen werden, stellt die heil. Maria mit dem Kinde auf einem Throne dar; dann sieht man den Crucifixus mit Maria und Johannes, unter dem Namen des Magister Johannes ein Siegel, welches Mandorlaform hat und einen sitzenden Bischof mit einer nicht leserlichen Umschrift zeigt. Es ist wohl das Siegel des um 1315 an der Regierung gewesenen Halberstädter Bischofs und hat keinen Bezug auf den Glockengiefser. Anders verhält es sich mit dem Rundbilde unter dem S. Mauritius, welches einen Ritter auf seinem Pferde darstellt und also wohl der Titelheilige, den die Ueberschrift nennt, sein mufs.

Formen, die noch mehr in gothischer Art ausgebildet sind, zeigt das Stück einer Inschrift der Glocke in Cremitz (Reg.-Bez. Merseburg), welches wir in Abb. 10 Bl. 7 dargestellt haben. Die ganze Legende heifst: IOhN · MARIA · hILF · AMEN · Das A in *Johan* ist vergessen worden, E und N in *amen* stehen verkehrt. Dafs die Schrift frühestens am Ende unseres Zeitabschnittes gemacht ist, zeigt hier nicht die Herstellung, sondern die Ausbildung der Buchstaben, welche viel zu eckig und fest gezeichnet sind und dadurch den Geist reifer Gothik verrathen, als dafs sie schon im 13. Jahrhundert oder selbst noch im ersten Viertel des 14. Jahrhunderts, wie die des vorigen Beispieles, gemacht sein könnten. Hinzu kommt, dafs die Legende in deutscher Sprache abgefafst ist, was nachweislich zuerst zu Anfang des 14. Jahrhunders vorkommt, vor der Mitte dieses Jahrhunderts aber immer noch selten ist und erst im 15. Jahrhundert häufig gefunden wird.

Bevor wir einen neuen Zeitabschnitt anfangen, ist nachzuholen, was die bildlichen Darstellungen auf den Glocken bis zur Mitte des 14. Jahrhunderts anbetrifft. Erwähnt wurde, dafs sich bereits auf der Glocke in Helfta von 1234 Bracteaten finden, aber solche sind als Hochbilder kaum von gröfserer Bedeutung als die profilirten Rundstücke der sonst ganz ungeschmückten ältesten Glocken, und es soll hier nur noch festgestellt werden, dafs sie auch in diesem Zeitabschnitte vorkommen. Bilder stellte man übrigens, wie die Schrift, durch in den Mantellehm eingeritzte Linien dar. Die vier Rundtheile in der Schrift der Clinsa in Merseburg könnten in gewisser Weise hierher gerechnet werden. Ferner sei hingewiesen auf das Brustbild Christi zwischen A und ω an der Benedicta in Merseburg (Abb. 3 Bl. 8), welches in derselben Weise ausgeführt ist. Für seine Eigenthümlichkeit, das Segnen mit der Linken, haben wir den Grund angegeben; auf ihn läfst sich denn auch zurückführen, wenn man einen Ritter (heil. Georg, Moritz) mit der Schwertscheide an der rechten Seite, die Klinge aber in der linken Hand haltend sieht, oder den Gekreuzigten mit links geneigtem Haupte, das linke über das rechte Bein geschlagen und unter den Kreuzarmen Maria und Johannes, bezw. über denselben Sonne und Mond an verwechselten Plätzen; hierzu giebt Abb. 12 Bl. 7 noch ein Beispiel aus dem 15. Jahrhundert. Die Modelle zu den ältesten wirklichen Hochbildern — als solche können die besprochenen Darstellungen nicht gelten — sind für die Glocken

eigentlich nicht gemacht, sondern zu deren Verzierung nur gelegentlich benutzt worden. Es sind Siegelabdrücke, welche, auf das Hemd geklebt, im Mantel sich abformen und, durch das Feuer im Kerne schmelzend, ihr Bild als Hohlraum hinterlassen mufsten. Dem, unter dessen Gunst und Schutze der Gufs geschah, also zumeist der Bischof des Sprengels, lag natürlich daran, sein Andenken durch die Glocke zu erhalten, wozu sich das Anheften seines Insiegels als günstiges Mittel darbot. Als Beispiel diene das Siegel des Bischofs Heinrich II. aus dem Hause Ammendorf, welches viermal an der Benedicta angebracht ist, Abb. 11 Bl. 6. Ein ähnliches trägt die Wernigeroder Glocke von 1297, jedoch ist es nur einmal angeheftet. Dafs diese Siegel bald auch zur Herstellung anderer Hochbilderformen führten, ist erklärlich. So trägt die Glocke der St. Moritzkirche in Halberstadt von 1315 bereits solche aufser einem Siegel; unter ihnen ist die heil. Maria mit dem Kinde deswegen merkwürdig, weil zwar ihre Gestalt über Wachs geformt und dem Hemde aufgelegt ist, die Architectur um sie aber erst später durch Linien, die in den Mantel eingeritzt sind, hinzugefügt ist, sodafs also beide Arten hier verbunden vorkommen. Obgleich Wachsmodelle von den Broncegiefsern bereits lange vorher verwendet worden sind, so haben doch bei dem Glockengusse scheinbar erst die Siegel zu ihrer Verwendung in der letzten Hälfte des 13. Jahrhunderts geleitet. Sie haben dann fast ein Jahrhundert später die Wachsbuchstabenmodelle hervorgerufen, welche für die Glockenschriften etwa das sind, was die beweglichen Buchstaben für den Buchdruck bedeuten. Die Zusammenstellung der Bilder giebt in der Regel keinen Gedanken wieder. Manche, so namentlich die mystischen Zeichen, dienen zur Abwehr böser Geister, andere stellen die Titelheiligen dar, und wieder andere beziehen sich auf das Leben Christi, der Maria oder eines Heiligen; in diesem Falle ist allerdings ein Gedankengang ausgesprochen.

Um nicht vom Allgemeinen zum Besonderen überzugehen, können wir nicht weiter besprechen, dafs gewisse Gegenden, bezw. gewisse Giefser, zu einer Zeit besondere Zierrathe, seien es Bilder oder Blumen oder Geflecht, fast an allen ihren Glocken angebracht haben, sodafs diese leicht zu bestimmen sind, sobald man eine derselben festgestellt hat.

Noch ehe wir unseren Zeitabschnitt verlassen, sei über den Sinn der Inschriften und Bilder bemerkt, dafs sie, auch selbst die oft tausendfach wiederholten nicht ausgenommen, immer durch Gedankentiefe und Sinnigkeit ausgezeichnet sind und trotzdem oder vielmehr eben deswegen sich durch besondere Kürze und Bestimmtheit hervorthun. Wie so viele Inschriften des Mittelalters sind auch die der Glocken sehr oft leoninische Verse, z. B. folgende einer Glocke dieser Zeit in Düben im Kreise Bitterfeld: *En non cesso piam sonitu clamare Mariam* oder die einer Glocke auf dem rothen Thurm in Halle a/S., welche freilich schon Wachsbuchstaben, aber noch Majuskeln hat: *Hec campana pie resonat sub honore Marie.*; ferner kurz und inhaltreich die einer Glocke aus Alt-Jessnitz im Bitterfelder Kreise: *Vox dei pax domini* (verkehrt stehend). Hierher gehört auch das einfache aber vielsagende Α und ω auf so mancher Glocke; so oft es aber auch vorkommt, nach der Mitte des 14. Jahrhunderts dürfte es nur selten noch angetroffen werden. Die Jahreszahl sowie der Tag des Gusses und selbst der Giefser sind oft angegeben; im 14. Jahrhundert allerdings scheinbar seltener; erst vom 15. Jahrhundert ab läfst man die Zeit selten ungenannt.

Späte Gothik 1350 bis 1500. — Wachsbuchstaben.

Die gothische Spätzeit von 1350 bis 1500 haben wir nunmehr zu untersuchen. Obwohl in der einen oder anderen Hinsicht Fortschritte unverkennbar sind, so liefert sie doch nicht so werthvolle Erzeugnisse wie der vorige Zeitabschnitt. Die Form wird ein wenig bestimmter, man kann sagen härter; die Rippe zarter und womöglich noch gefälliger; die Krone hat mit seltenen Ausnahmen eine zur Glocke in gutem Verhältnisse stehende Gröfse und Oehre, welche sich geschmeidig zu einer Kronenform ausbiegen. Mehr als diese allgemeinen Angaben, aus denen erhellt, dafs eine auffällige Umgestaltung nicht mehr stattfindet, möchten wir nicht machen, weil wir anderenfalls zu Besonderheiten kämen, wie sie nun immer mehr auftreten.

Die besten Kennzeichen für das Alter liefert wieder die Schrift, welche selten fehlt. Jetzt endlich lernt man sie in der Weise herzustellen, wie es seitdem beibehalten ist und wie unsere Beschreibung des Gusses oben umständlicher ausführt; man fing an Buchstaben in Wachs anzufertigen und klebte sie wie die Siegel dem Hemde auf. So leicht in Anbetracht der Siegel diese Erfindung scheint, so ist sie doch erst frühestens ein bis zwei Jahrzehnte vor der Mitte des 14. Jahrhunderts gemacht; sie war eben um nichts leichter oder schwerer als im folgenden Jahrhundert die der Buchdruckerkunst; man verstand längst Bilder zu drucken, ehe Guttenberg sein erstes Buch fertigte. Auf zwei Arten konnte man verfahren: die Buchstaben liefsen sich aus einem in der gewünschten Dicke bereiteten Wachskuchen mit einem Messer ausschneiden oder aus nafs gemachten, vertieften Formen, in welche man das nöthige Wachs gedrückt hatte, heraus heben. Beide Verfahren sind nach unseren Beobachtungen gleichzeitig, nur scheint die letztere im 15. Jahrhundert beliebter gewesen zu sein. Sie sind dadurch zu unterscheiden, dafs die erstere gewöhnlich nicht ganz gleich grofse Buchstaben hat, welche auch infolge der geringen Stärke, die man namentlich in den ältesten Beispielen dem Wachskuchen gegeben hat, öfter bei dem Aufkleben zerrissen sind und sodann haben zusammengestückt werden müssen. Bei der anderen Art sind nicht selten noch die Ansätze im Gusse erkennbar, die das nicht mehr in die Form zu pressende Wachs gebildet hat, auch sind sie wohl mit zierlichen Perlenreihen oder dergl. besonders geschmückt. Unsere Zeichnungen Abb. 11 und 12 Bl. 8, werden das Gesagte verständlich machen. Die Buchstaben, welche über Wachsmodellen geformt sind, von denen, die mit ausgehobenem Grunde eingeritzt und ihnen oft äufserst ähnlich sind, überhaupt zu unterscheiden, ist deshalb nicht schwierig, weil erstere eine glatte Oberfläche haben, selten Grund- und Haarstriche stark unterscheiden, scharfe Kanten bilden und senkrecht zur Glockenfläche stehende Seitenflächen zeigen.

Als die ersten Wachsbuchstaben findet man Majuskeln, welche kaum stärker als Papier sind, und die man daher auf den alten Glocken schwer lesen kann. Als Probe einer solchen Schrift diene Abb. 14, Bl. 8, ein Inschriftsstück einer Glocke auf dem rothen Thurme in Halle a. S. Stärkere Majuskeln in Wachs sieht man in Abb. 9, Bl. 8, einem Stücke der Inschrift auf der Glocke von Uthleben im Kreise Sangerhausen, dem Jahre 1355 angehörig. Im ganzen sind wenige Majuskelschriften in Wachs ausgeführt worden, weil um diese Zeit überhaupt wenige neue Glocken gegossen sind, und da man sich bekanntlich um die Mitte des 14. Jahrhunderts oder doch gleich da-

nach für alle monumentalen Schriften der Minuskeln zu bedienen anfing. Indessen während letzteres wohl für die Steinmetzen, Bildhauer und andere zutrifft, welche an Bau- und Kunstwerken Inschriften anzubringen hatten, so machen die Glockengiefser doch insofern eine Ausnahme, als sie nur zögernd und vor dem letzten Viertel des 14. Jahrhunderts kaum allenthalben diesen neuen Brauch annahmen.

Ein frühes Beispiel von Minuskeln ist, wiewohl nicht durch die Angabe einer Jahreszahl bestimmt, die Inschrift einer Glocke in Langenreichenbach im Torgauer Kreise. Sie heifst: ihc rufe di rebeude unde bite vor di loden un cjn storG Da weteR Die Buchstaben richtig zu ordnen ist dem Giefser nicht ganz geglückt, seine Kenntnifs kann schwerlich grofs gewesen sein, sonst hätte er nicht auch mehrfach ähnliche, aber falsche Buchstaben genommen; schliefslich aber — und daraus ergiebt sich unserer Ansicht nach das höhere Alter — hat er noch Majuskeln unter die Minuskeln gemischt und dadurch verrathen, dafs er um die Zeit gelebt hat, in welcher der Uebergang von jenen zu diesen geschehen ist. Ein anderes frühes Beispiel von Minuskeln giebt eine Glocke der St. Moritzkirche in Halberstadt Abb. 3 und 4, Bl. 6. Die Schrift heifst:

+ anno · domini · m · c·c·c·l·xxvi · ave · maria · gracia

Sie bietet nichts sonderlich Merkwürdiges mehr, es sei denn, dafs, wie auch in unserer Zeichnung erkennbar ist, die Buchstaben verschiedentlich nicht gerade stehen und sicherlich aus Formen gehoben, nicht mit dem Messer geschnitten sind. An der Glocke ist viermal dasselbe unkenntliche Figürchen einer Heiligen wiederholt.

Mit der Zeit der Verwendung von Wachsmodellen für die Schrift tritt eine merkwürdige Erscheinung auf, die nämlich, dafs man sinnlose Inschriften anbringt, d. h. Inschriften, deren einzelne Buchstaben, wiewohl deutlich erkennbar, nicht zu Wörtern, sondern nach Willkür zusammengestellt sind und sich deshalb nicht lesen lassen. So lange die Schrift durch Einritzen hervorgebracht wurde, mufste der Verfertiger lesen können; er schrieb also nichts Sinnloses; die Wachsmodelle machten es dem Giefser auch möglich, seine Glocke mit einer Schrift zu versehen, wenn er nicht lesen konnte. Er brauchte seine Wachsbuchstaben zu einem Schriftbande nur zusammenzureihen; ob Wörter oder gar Worte entstanden, das war etwas anderes, genug dafs der Schmuck eines Schriftbandes nicht fehlte; unter den Bestellern verstand zumeist auch niemand zu lesen und so war der Sinn der Buchstabenzeichen gleichgültig.

Den Beweis mag eine Inschrift bilden, nicht mit einer Reihe beliebiger Buchstaben, wie solche Schriften in allen Glockenkunden stehen, sondern eine seltene und in mehrfacher Hinsicht beachtenswerthe.[1]) Es is die einer Glocke in Schmilkendorf im Kreise Wittenberg; sie lautet:

hilfgot · iohans · von · lobda · machte · mich · abcdefghiklmnopq · rfstuvxyz-l-z

Der Grund, dafs wir hier anfangs eine kurze Gebetsformel und danach eine geschichtliche Angabe lesen, ist, dafs Johan von Lobda allerdings die Aufeinanderfolge der Buchstaben und Wörter zu diesen an fast allen seinen Glocken wiederholten Sätzen endlich behalten hatte. In diesem Falle füllten sie aber das Schriftband noch nicht aus, als seine Weisheit zu Ende war; um nicht beliebige Buchstaben an einander setzen zu müssen, verfiel er auf etwas, das ihm jedenfalls doch noch sinnreicher dünkte, er setzte das Alphabet daran. Als dann das Halsband gefüllt war, blieben wieder Buchstaben übrig; diese nicht auch zur Geltung kommen zu lassen, scheint ihm wohl leid gethan zu haben, und daher setzte er sie ohne Besinnen noch unter die Reihe. Dafs die Minuskeln dicht an einander gerückt werden, erschwert ihr Lesen ungemein. In Abb. 15, Bl. 8, eine Probe, den Schlufs einer Inschrift, welche heifst: + *o · rex · glorie · veni · cum · pace · domine.* mchihnn. Ob dieser Schlufs ein Wort abgiebt oder nur eine Reihe beliebiger Buchstaben zur Ausfüllung des Schriftbandes ist, mag der Leser mit untersuchen helfen.

Für die Zeitbestimmung bieten die Glocken des 15. Jahrhunderts bezüglich ihrer Schrift wesentlich nichts Neues mehr; in der Aufschrift ist auch das Entstehungsjahr meist angegeben. Nur über die bildlichen Darstellungen ist noch einiges zu bemerken. Man sollte denken, dafs, nachdem es einmal in Aufnahme gekommen war, durch Wachsmodelle wirkliche Hochbilder hervorzubringen, man diese Weise vervollkommnet und die des Einritzens wie für die Buchstaben so auch für die Bilder aufgegeben haben würde, allein dem ist nicht so. Mochten nun die immerhin kleinen Wachsmodelle gegenüber den stets gröfser werdenden Glocken zu unbedeutend erscheinen, mochten auch die Giefser für den jedesmaligen Fall eine Holzform zu dem gewünschten Bilde nicht immer vorräthig haben oder dieselbe sich nicht gleich herstellen lassen können, genug, die Glocken der späteren Gothik tragen nicht selten neben ihrer Wachsbuchstabenschrift Bilder, die dem Mantellehme eingeritzt worden sind. Auch sie haben oft die Eigenthümlichkeit Spiegelbilder zu sein. In Abb. 12, Bl. 7 ist ein Beispiel hierzu gezeichnet. Es stellt den Gekreuzigten dar mit Maria und Johannes und befindet sich an einer Glocke auf dem nördlichen, blauen Thurme der Marktkirche in Halle a. S. 1420 ist das Jahr des Gusses.

Sind früher Zierrathe allgemeiner Natur, wie pflanzliche oder bauliche, im ganzen sparsam gebraucht worden und fast immer auf die Buchstaben selbst beschränkt geblieben, so werden sie gegen das Ende des Mittelalters der Schrift nur selten zu theil, dafür aber zur Bereicherung des Schriftbandes und Umränderung der Bilder, sowie an den Oehren in Fülle angebracht. Die Mannigfaltigkeit ist so grofs wie die Zahl der Giefser und der Gegenden ihrer Thätigkeit.

Bei einem Rückblicke auf die letzten anderthalbhundert Jahre des Mittelalters ergiebt sich, dafs Fortschritte in der Anfertigung der Glocken gemacht sind, sodafs die Herstellung von Riesenglocken gelingt, dafs aber die künstlerische Ausbildung der Schrift durch den Gebrauch von Wachsformen nicht gefördert ist. Auch der geistige Gehalt in den Aufschriften, die zwar an sich gut, jedoch von den geschichtlichen Angaben abgesehen, immer wiederholt werden, ebenso wie der in den Bildern, die grofsentheils allbekannte Heiligenbilder sind, hat nicht gewonnen. Schrift und Bilder bieten indessen vielen Stoff zu Betrachtungen über das mittelalterliche Geistesleben, namentlich wenn man eingehen will auf Eigenthümlichkeiten, von denen wir hier schweigen müssen, weil es uns von unserem Ziele zu weit abführen würde. Um uns verständlich zu machen, sei z. B.

1) Otte kennt eine solche noch nicht, denn er sagt in seiner Glockenkunde S. 135 Anm.: „Es sollen selbst die Buchstaben des Abc in alphabetischer Reihenfolge vorkommen."

nur erwähnt, dafs ⲭ und ω in der Zeit der Minuskeln nicht mehr vorkommen, ebenso fehlt das AGLA, der besonders gegen Feuer schützende Gottesname; dagegen erscheint die Zauberformel *ananisapta* in dieser Zeit auf den Glocken um so öfter, und zwar gewöhnlich allein ohne Zusammenhang mit der übrigen Schrift.[1])

Renaissance 1500 bis 1550 — gothisirende Schrift.

Die Glocken aus dem Anfange des 16. Jahrhunderts haben in ihrer Form nichts Neues, wenn man nicht etwa auf die Schlagglocken aufmerksam machen will, an denen diese Zeit reich ist und die aufser ihrer niedrigen, unschönen Form und dem Fehlen des Hangeisens für den Klöppel nichts Bemerkenswerthes als ihre Schrift haben. Diese ist neu und eigenthümlich. Sehr vereinzelt kommt sie wohl schon in den beiden letzten Jahrzehnten des 15. Jahrhunderts vor, auch kann man sagen, dafs sie in den beiden ersten des 16. Jahrhunderts an den Glocken immer noch von der Minuskelschrift überwogen wird — letztere giebt es noch das ganze 16. Jahrhundert hindurch, nur an den Glocken selten nach 1530 noch —, dann aber herrscht sie zwei Jahrzehnte ausschliefslich, um gegen 1550 der gewöhnlichen römischen Lapidarschrift Platz zu machen. Das Wesen unserer Uebergangsschrift ist, dafs sie aus gothisirenden Lapidarbuchstaben besteht, deren Formen aber ganz bestimmt sind. Man kann sie daher, wenn man diese Formen kennt, wohl unterscheiden von den Wachsmajuskeln des 14. Jahrhunderts, denen sie sehr ähnlich sind. In den Abb. 16 und 17, Bl. 8, sind Beispiele zum Vergleiche neben einander gestellt. Die Verschiedenheit der Buchstaben fällt in die Augen, allein wir können ihr keine längere Betrachtung widmen, ohne zu paläographischen Bemerkungen überzugehen.

Im 16. Jahrhundert wird dem Gusse im allgemeinen nicht mehr die frühere Sorgfalt zugewandt. Die Buchstaben sind stark erhaben und stehen selten gerade. Man findet viel öfter als im Mittelalter zwei Schriftreihen um den Hals laufen; ferner umzieht oft eine Schriftreihe auch den Kranz; in ihr hat sich der Giefser verewigt; überdies steht wohl eine vielreihige Schrift noch an der Glocke und bedeckt diese fast. Was die Ausführung der Schrift eingebüfst hat, ist an Menge gewonnen, doch nicht auch an Gehalt; im Gegensatze zu dem der kurzen mittelalterlichen Inschriften ist er unbedeutend; fast nie fehlt die Angabe der Zeit und des Giefsers. Z. B. steht auf einer Glocke der Kirche in Prettin: obere Reihe:

LOBT · DEN · HERN ✱ ALLE · SEINE · WERCKE ✱
AN · ALLEN · ORTEN ✱ SEINER · HERSCHAFT. SAL. I · ✱✱

zweite Reihe:

ANNO 1556. BENEDICTVS DOMINVS IN OMNIBVS
OPERIBVS · SVIS: ANDREAS BACHER GOSS MICH

Aufserdem wird die Glocke von verschiedenen erhabenen Darstellungen, von denen sich einige wiederholen, bedeckt.

Eine Glocke in Trebnitz im Merseburger Kreise hat folgende Schrift:

GOTT ALLEIN DIE EHRE DVRCH FEVERS HITZ BIN
ICH GEFLOSSEN CASPAR SENGER ZV ZWICKAV
HAT MICH GEGOSSEN 1584.

Und ganz ähnlich die Schrift einer Glocke in Zscherben im Saalkreise:

AVS DEM FEVER BIN ICH ENTSPROSSEN
ECKHARDT KVCHER HAT MICH IN ERFORT GEGOSSEN
MDLXXXX.

Gerade umgekehrt verhält es sich mit den Hochbildern. Die mittelalterlichen sind gewöhnlich nicht sonderlich gut, weil im Mittelalter die Baukunst vor der Bildhauerei und Malerei den Vorrang hatte, die seit dem 16. Jahrhundert selten schlecht, oft hingegen von einer solchen Formenschönheit — namentlich die Wappen der adeligen Familien, welche den Gufs bezahlten oder förderten —, dafs sie für ihren abgelegenen Platz zu wenige Beachtung finden. Sie sind sämtlich über Wachsmodellen hergestellt, eingeritzte Bilder kommen nicht mehr vor. Zu Ende des 16. Jahrhunderts, also zur Blüthezeit der Renaissance, giebt es viele auch in der Form vortreffliche Glocken. Durch eine gut gezeichnete Rippe und Schärfe der Einzelheiten im Gusse zeichnen sie sich aus. Die Krone erhält eine Bereicherung an Schmuck durch Köpfchen, Blattwerk und dergl.

Im 17. Jahrhundert legte der dreifsigjährige Krieg die Glockengiefserei, wie alle anderen Gewerbe, lahm. Als er beendet, waren Form und Anfertigung ausgeartet. Endlose Namensverzeichnisse der Kirchenpatrone, Pastoren, Küster, Kirchenvorsteher, Landesherren usw. überziehen die Glocke. So recht in Blüthe steht jetzt das Ersinnen von Chronogrammen, die schon früher und noch später vorkommen, jetzt aber in Menge auftreten. Es sind das gewöhnlich in Versen abgefafste Inschriften, in welchen die Summe der Zahlen, die die vorkommenden Zahlbuchstaben bilden, das Jahr des Gusses ist. Diese Zahlbuchstaben sind gröfser als die anderen. Solche Inschriften haben gesuchte und gekünstelte Ausdrücke und einen nicht immer geistreichen Inhalt. So hat z. B. eine Glocke der Hauptkirche in Eilenburg von 1717 aufser vieler anderer Schrift auch dieses Chronogramm:

MartInVs LVtherVs theoLogIae DoCtor =
1000 + 1 + 5 + 50 + 5 + 5 + 50 + 1 + 500 + 100 = 1717

und damit nicht genug neben der ausdrücklichen Angabe CIↃ IↃ CC XVII noch ein zweites:

stet VerbVM VIVaX CoeLIqVe aC terra fatIsCant
Vt rVat hInC tVrCae pontIfICIsqVe fVsor,

welches ebenfalls die Jahreszahl 1717 enthält. Aufser den Chronogrammen stehen jetzt die Siglen, ebenfalls schon früher und noch später vorkommend, in Blüthe. Es sind das die Anfangsbuchstaben eines bekannten Spruches oder langer Titel. V. D. M. I. Æ = *verbum domini manet in aeternum* ist ein überaus oft zu findendes Beispiel. Die Titel, wenn man sie nicht schon weifs, sind selten aus den Siglen zu entziffern.

Auch die Glocken des 18. Jahrhunderts haben die letzt beschriebenen Eigenschaften; nur wird die Schrift oft in Rococozügen und -Zierrathen ausgeführt. In der Zopfzeit, also zu Ende des 18. und zu Anfang des 19. Jahrhunderts, steht die Glockengiefserei auf sehr niedriger Stufe, aber es kommen

1) Nach Otto: Kunstarchäologie I, S. 400 soll sich *ananisapta* mit „*Anani*, die sieben“, dem Schlusse des 24. Verses im 3. Cap. I. Chronica in Verbindung bringen lassen. Dem sei, wie ihm wolle, seine Bedeutung wenigstens wird man aus den beiden leoninischen Versen erkennen, welche unter anderen an einer Glocke in Kyhna bei Delitzsch noch in eingeritzten Majuskeln stehen und also heifsen:
+ *Est mala mors capta dum vincitur ananisapta*
+ *Ananisapta ferit mortque laedere querit.*
Darnach kann von keiner „talmudistischen Bezeichnung des Messias“ die Rede sein, sondern im Gegentheil von der Bezeichnung des Teufels.

glänzende Ausnahmen vor, welche in Schrift und Schmuck das richtige Mafs halten, ohne den Geschmack der Zeit zu verleugnen. Nach der Zopfzeit herrscht Stillosigkeit, Willkür. Der Giefser mengt verschiedenzeitige Zierrathe beliebig zusammen, vergifst nie seinen Namen grofs anzubringen und stellt doch einen Gufs her, der seinem Namen nur wenig Ehre machen kann. Verfafst er die Inschrift selber, so ist die Rechtschreibung zuweilen recht mangelhaft; lasen wir doch an einer neuen Glocke: *Alls* diese und jene Leute Pastor, Küster usw. *wahren*. Der Inhalt der modernen Glockeninschriften ist ebenfalls im allgemeinen kein sonderlich geistreicher; er beschränkt sich auf Bibelstellen, Verse aus Schillers „Glocke" und dergl. Wie es aber zu allen Zeiten Ausnahmen gegeben hat, welche etwas Eigenartiges und Vortreffliches bieten, so giebt es sie auch in der jetzigen. An den 1878 gegossenen Kirchenglocken in Jüdenberg, einem Dorfe in der sandreichsten Gegend des Bitterfelder Kreises, fanden wir Verse, die so poesiereich sind, dafs wir unsere Schrift nicht besser als mit ihnen glauben schliefsen zu können. Erste Glocke:

ZVR HVELFE LAEVT' ICH,
ZVR ANDACHT LAD' ICH
DER CHRISTEN CHOR
VM TODTE KLAG' ICH,
GEBETE TRAG' ICH,
ZV GOTT EMPOR

Zweite Glocke:

ZVM TAGWERK WECK ICH
AM ABEND WINK' ICH
ZV SANFTER RVH

Dritte Glocke:

DEN SAEVGLING GRVESS' ICH
DIE LIEBE FVEHR' ICH
DEM ALTAR ZV. —

G. Schönermark.

Backsteinbauten in Mittelpommern.

VI. Kleinere Klosterkirchen.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 27 im Atlas.)

1. Nonnenkirche in Verchen bei Demmin.

Das Kloster war bereits am Schlusse des 12. Jahrhunderts von zwei edlen Lenticiern, Heinrich und Bavitz, den Söhnen des Ramnus, auf dem Marienberge bei Treptow an der Tollense gegründet. Die Bestätigungsurkunde des Bischofs Sigwin von Cammin stammt aus den Jahren 1194 oder 1195.[1]) Die Nonnen folgten der Cluniacenserregel. Nicht lange darauf erhielt das Kloster seinen Sitz in dem nahe gelegenen Clatzow, von wo es 1249 nach dem Marienwerder bei Verchen verlegt wurde. Nachdem das Kloster Marienwerder aber in den Besitz von Verchen selbst und der dortigen Kirche gelangt war, machte sich allmählich das Bedürfnifs eines Umbaues der im Jahre 1245 vielleicht auf schlechtem Baugrunde errichteten Klosterräume, die auch jedenfalls nur aus Holz aufgeführt waren, bemerkbar, sodafs Herzog Barnim I. im Jahre 1265 Mittel zur Ausbesserung der Klosterbauten *'in subsidium edificiorum ejusdem monasterii et officinarum suarum'* bestimmte. Die Nonnen beschlossen jedoch statt des Ausbaues einen Neubau und zwar in dem Dorfe Verchen selbst. Sie unternahmen, wie ein in der Folge ausgestellter Ablafsbrief berichtet, das Werk auf so kostspielige Weise, dafs ihre eigenen Einkünfte lange nicht ausreichten, sodafs sie zu Sammlungen schreiten mufsten. Die Verlegung des Convents in den Neubau erfolgte im Herbste des Jahres 1269. Aus dieser Zeit stammt das erhaltene Gotteshaus, welches, wie der Grundrifs auf Blatt 27 zeigt, eine erheblich in die Länge gezogene rechteckige Grundform hat. Die Ostwand war gerade geschlossen, ein Thurmbau fehlte, die Balkendecke ist einfach geschalt.

Die nach romanischer Bauweise abgeschrägten Leibungen der langgestreckten, spitzbogig geschlossenen Fenster sind geputzt, die Flächen der Mauern durch einzelne Lisenen gegliedert; unter der Traufe zog sich ein nur auf der Westseite fehlender Rundbogenfries hin, in dessen Putzflächen sich Farbenspuren erhalten hatten, die im Jahre 1862 ungeschickt erneuert sind. Der Westgiebel ist in schlichter Weise durch ein dreifaches deutsches Band, durch Blenden und ein ausgespartes Kreuz gegliedert, Motive, denen wir an einer gröfseren Reihe von Landkirchen dieser Gegend — Abschnitt V — begegnen. Der reiche Ostgiebel, jetzt zum gröfseren Theile hinter dem Dache eines Anbaues versteckt, ist unter Fortlassung neuerer, fialenartiger Aufsätze auf Blatt 27 dargestellt. Das durch einen aufsteigenden und wagerecht geführten Rundbogenfries umrahmte Giebeldreieck ist mit einer nach unten durch einen Schlitz erweiterten Vierpafsrosette geschmückt, offenbar eine Anlehnung an rheinische Bauten, während die glatten Flächen durch zickzackförmig verlegte Ziegel belebt sind, ein Motiv, dem wir schon in Cammin (s. Jahrg. 1885, Blatt 40) begegneten und das, wie wir ergänzend hinzufügen können, auch in den Ordensländern heimisch ist.

Im 15. Jahrhundert wurde die Kirche durch den Anbau eines einjochigen und nach drei Seiten des Sechsecks geschlossenen, mit Strebpfeilern besetzten und mit einem Sterngewölbe bedeckten, sonst aber schlichten Chores erweitert und ebenso auf der Nordseite ein massiver, den Thorburgen der Städte verwandter Thurm hinzugefügt, dessen Aufrifs ebenfalls auf Blatt 27 dargestellt ist. Sein kreuzgewölbtes Erdgeschofs öffnet sich gegen die Kirche, während ein Zugang von aufsen ursprünglich nicht vorhanden war; auch das Fenster des Erdgeschosses in der Seitenansicht dürfte neu eingebrochen sein. Das ebenfalls mit einem Kreuzgewölbe bedeckte erste Obergeschofs war zu einer Capelle eingerichtet. Da eine der im Thurm hängenden Glocken inschriftlich im Jahre 1460 gegossen ist, dürfen wir annehmen, dafs er kurz zuvor vollendet wurde. Die Stellung des Thurmes auf der Langseite, die in Pommern ungewöhnlich ist, möchte aus der Lage des Bauwerks zu erklären sein. Die Klosterwohnungen befanden sich nämlich auf dem nach Süden durch Aufschüttung erhöhten Platze des jetzigen Pfarrgehöftes. Nach

1) Pomm. Urkundenb. Nr. 120; zum folgenden vgl. die Urkunden Nr. 440, 774, 874, 913 und die Anmerkung von Klempin zu Nr. 422.

Westen zu dacht sich das Erdreich in der Richtung des Cummerow-Sees ab, und es wären deshalb vielleicht tief reichende Grundmauern für eine an dieser Stelle geplante Thurmanlage erforderlich gewesen. Dagegen bot die lange Nordseite einen einförmigen Anblick. Und da gerade sie sich dem von Dargun in Mecklenburg und der Hansestadt Demmin kommenden Reisenden zuerst bot, mufste den Nonnen an einer Bereicherung um so mehr gelegen sein, als sich auch in dem benachbarten Cistercienserkloster um dieselbe Zeit (1464—79) an dem dort unternommenen Neubau des Chores dasselbe Bestreben geltend machte. In der That gewann Verchen durch den Thurmbau eine wechselvollere Umrifslinie.

Ueber das Alter des Chores läfst sich genaueres aus seiner Ausstattung ermitteln. Die fünf dreitheiligen Fenster waren sämtlich mit Glasmalereien — den einzigen in Pommern aus dem Mittelalter erhaltenen — geschmückt, von denen jetzt noch drei, in den Jahren 1858—62 in dem Königlichen Institut für Glasmalerei in Berlin erheblich ergänzte Füllungen vorhanden sind. Auf dem mittleren ist der Gekreuzigte mit Maria und Johannes in halber Lebensgröfse unter baldachinartigem Aufbau dargestellt; der Hintergrund ist mit Passionsblumen und Dornen geschmückt. In den Seitenfenstern haben einzelne Heiligengestalten nebst einer Reihe von Wappen der mit dem Kloster in Verbindung stehenden Adelsfamilien Platz gefunden. So ist in dem Gewande des Apostels Paulus das Wappenthier des Geschlechts v. Behr — ein Bär[1]) — angebracht. Da nun 1461 eine Priorin von Verchen, Gese Bere, bekannt ist, da sich ferner dasselbe Wappen auch in den 1464—79 ausgeführten Fenstern des Chores von Dargun befindet, so können wir etwa die gleiche Zeit für Verchen annehmen. Die Aehnlichkeit des Ornaments mit dem der Seitenlehnen des inschriftlich von 1501 stammenden Chorgestühles in der Nicolaikirche in Anclam bestätigt diesen Schlufs.

Das zweite in Betracht kommende Ausstattungsstück ist ein dreiflügliger Altarschrein, von dem nur das mittlere Feld erhalten ist. Die mit dem Schweifstuche der Veronica bemalte Predella trägt die Inschrift: **orate pro domina elizabeth que me fieri jussit.** Diese aus dem pommerschen Fürstenhause stammende Priorin kommt 1494 vor. Man scheint also damals mit einander in würdevoller Ausstattung der wohl kurz zuvor vollendeten Kirche gewetteifert zu haben.

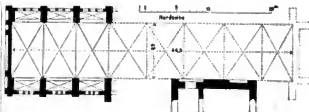
2. Nonnenkirche in Altstadt-Pyritz.

Dieses Kloster wurde nicht lange vor 1255 von der Herzogin Margareta, Barnims I. zweiter Gemahlin, gegründet und wahrscheinlich von Wulwinghausen bei Hameln mit einem Augustinerinnen-Convent besiedelt. Der Bau wurde, wie eine Urkunde von 1267[2]) sich ausdrückt, in aufwändiger Weise ausgeführt und war in diesem Jahre noch nicht zum Abschlusse gebracht. Doch ist diese Angabe übertrieben, da der aus jener Zeit erhaltene Bau nur einfache Behandlung der Gliederungen zeigt und überdies ungewölbt ist. Es ist ein 9.8 m i. l. breiter, 26,9 m langer rechteckiger Raum. Bemerkenswerth ist die auf Blatt 27 dargestellte Ostseite, deren dreitheiliges Fenster über die Holzdecke hinaus verlängert ist, sodafs es auch den Bodenraum beleuchtete. Diese Anordnung ist bei einzelnen Landkirchen der Stargarder Gegend wiederholt. Die nach romanischer Weise flach abgeschrägte Leibung ist geputzt, ebenso die den Giebel gliedernden, vertieften Blenden. In neuerer Zeit ist der Giebel einigermafsen umgestaltet; namentlich sind auf der Giebellinie fialenartige Pfeilerchen aufgemauert; ferner ist der obere Abschnitt über dem deutschen Bande ganz erneuert und ebenso ist das Mauerwerk des Fensters in der grofsen Nische ersetzt worden. Der gute Wille, dem ja nur schlicht behandelten Giebel durch reichere Formen zu Hülfe zu kommen, ist hierbei nicht zu verkennen. Da mir indessen die neuen Formen wegen des verfehlten Mafsstabes nicht gefielen, bin ich bei der Darstellung dieser Theile eigene Wege gewandelt, die zwar nicht frei sein mögen von Einwürfen, sich aber der allgemeinen, gerade durch ihre Schlichtheit ansprechenden Behandlung mehr anzupassen streben als die jetzigen reicheren Formen, welche das Bauwerk gefälliger erscheinen lassen wollen. An der nördlichen Langseite findet sich eine mit dem in Abb. 1 dargestellten Profil eingerahmte Thür, deren Gewände aus 30 bis 40 cm hohen Formsteinen hergestellt ist, wie sie sich ähnlich in Königsberg/Nm., Golnow und Anclam finden.


Abb. 1.

3. Mönchskirche in Jasenitz bei Stettin.

Die Stiftung des Klosters erfolgte im Jahre 1216 durch Herzog Barnim I. in der am Ausflusse der Uecker in das grofse Haff belegenen, damals noch ländlichen Ortschaft Ueckermünde unter dem Namen Marienthal oder Gottesgabe (*donum dei*). Besiedelt wurde es von Victorinern nach der Regel Augustins, welche eben unter besonderer Empfehlung des Bischofs von Cammin aus Paris gekommen waren,[1]) obwohl diese einem städtischen Orden angehörten. 1276 wurde das Kloster nach Gobelenhagen, wahrscheinlich dem heutigen Althagen, 1309 weiter nach Tatin oder Neu-Gobelenhagen und schliefslich 1331 nach Jasenitz verlegt. Spuren der älteren Ansiedlungen haben sich nicht erhalten und auch in Jasenitz, einem auf der Höhe des westlichen Thalrandes der Oder freundlich belegenen, durch Wiesenwirthschaft und Holzhandel bekannten Flecken, sind die fünf östlichen Joche der Kirche abgebrochen, sodafs der in Abb. 2 dargestellte Grundrifs aus den bei dem Besuch des Orts durch den Verfasser im Jahre 1882 gerade behufs Gewinnung von Baumaterial freigelegten Grundmauern ergänzt werden mufste.


Abb. 2. Grundrifs der Victoriner-Klosterkirche in Jasenitz.

1) Eine in den Farben nicht ganz zutreffende Abbildung der Fenster giebt Lisch in seinen Urkunden zur Geschichte dieses Geschlechts. Schwerin 1868; Band IV.

2) Dreger, cod. dipl. Pom. I, S. 446; die Gründungsurkunde selbst ist nicht vorhanden.

1) Dreger, cod. dipl. Pom. Nr. 322, 324.

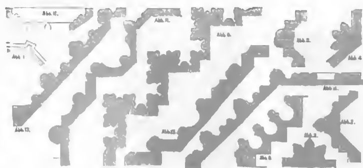
Das Gotteshaus war ein einschiffiger, achtjochiger, gerade geschlossener, kreuzgewölbter Raum aus dem späteren Mittelalter, mit einem Capellenkranze an den Langseiten zwischen den nach innen gezogenen Strebepfeilern. An der Westseite war, wie die erhaltene Verzahnung ergiebt, wohl ein massiver Thurm in Aussicht genommen, der indessen zur Ausführung nicht gelangt ist. Mit den älteren Klosterkirchen theilte der Bau die beträchtliche Länge (45,2 m bei 8,9 m Spannweite des Hauptschiffes). Der Einflufs der vorgeschrittenen Zeit zeigt sich wie in den ärmlichen Einzelformen, von denen das Profil der Gewölberippen in Abb. 3 gegeben ist, so in dem Hineinbeziehen der Strebepfeiler in das Innere, eine Anordnung, die wir im Abschnitte X an einer gröfseren Reihe von Backsteinbauten kennen lernen werden.


Abb. 3.

VII. Städtische Pfarrkirchen in Vorpommern.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 27 im Atlas.)

Die städtischen Pfarrkirchen aus dem 14. Jahrhundert zeigen in Alt-Vorpommern, dem Gebiete zwischen Oder und Peene, eine ziemlich übereinstimmende Grundform. Es sind dreischiffige, für Kreuzwölbung eingerichtete Hallenkirchen mit einem kräftigen quadratischen Thurm an der Westseite, dessen unterer Theil sich auch wohl mit Durchbrechung der Seitenwände gegen die bis zu seiner Westfront fortgeführten Nebenschiffe öffnet, während Haupt- und Nebenschiffe nach Osten in einem halben Vieleck abschliefsen. Eine Ausnahme hiervon macht allein die Unterkirche in Pasewalk, deren Grundrifs, ein lateinisches Kreuz, ebenso an das 13. Jahrhundert erinnert wie der Baustoff, zu Quadern behauene Granitfindlinge, welche bei zahlreichen Dorfkirchen Vorpommerns anzutreffen sind. Die oben beschriebene Grundform finden wir (vgl. Bl. 27) bei der Nicolaikirche in Anclam, der Bartholomäuskirche in Demmin und der sehr sorglos aufgeführten Oberkirche in Pasewalk. Einen reicheren Grundplan zeigt die Petrikirche in Treptow an der Tollense, die mit den um den basilical herausgezogenen Chor herumgeführten Seitenschiffen bereits zu der demnächst zu behandelnden Gruppe (Abschnitt X) gehört, welche der Marienkirche in Stargard verwandt sind; nur das Langhaus schliefst sich den geschilderten Anlagen an.


Abb. 1, 13 Anclam, Maria. Abb. 2, 3 Demmin, Wanddienste.
Abb. 4, 9 Treptow. Abb. 6, 8 Anclam, Nicolai.
Abb. 10 Liepen. Abb. 11, 12 Pasewalk, Oberkirche.
Abb. 15. Demmin, Westportal.

Die Arcadenpfeiler weichen im Grunde von der Form des regelmäfsigen Achtecks selten ab.[1]) Reicher ausgebildet sind sie nur in der Oberkirche von Pasewalk, wo die Ecken durch Rundstäbchen hervorgehoben sind und wo aufserdem in der Längsrichtung ein kräftiger Dreiviertel-Dienst hinzugefügt ist. Nüchtern wirkt die Betonung der Eckpunkte der Arcadenpfeiler, wie in der Marienkirche in Anclam (Abb. 1). Eine gruppirte Pfeilerbildung hat nur das dem Thurme zunächst liegende Paar aufzuweisen: es weicht hierin nicht nur von den bezüglichen Typen ab, sondern auch von den später errichteten östlichen Pfeilern derselben Kirche. Für das höhere Alter der Form und dieses Bauabschnittes überhaupt spricht aufserdem die gröfsere Breite des westlichen Joches und die an den Mauern der Seitenschiffe neben dem Thurme auftretende Zwergblendengalerie unter der Traufe, und am Thurme selbst die flachen, lisenenartigen Vorlagen.

1) Anders z. B. in Schlesien, wo die Arcadenpfeiler, namentlich seit der Mitte des 14. Jahrhunderts, eine längliche, an den Ecken abgekantete Form haben, vor die nach dem Mittelschiffe zu flache, lisenenartige Vorlagen gelegt sind.

Mannigfaltig ist im Gegensatz zu den Bauten aus der zweiten Hälfte des 14. Jahrhunderts die Form der Gewölbevorlagen. In Abb. 2, 3 und 4 sind Profile aus Demmin und Treptow gegeben. Mehr noch an den Hausteinbau erinnern die eigenthümlich geschwungenen Dienste der Nicolaikirche in Anclam (Abb. 5). Uebrigens ahmen auch andere Einzelformen dieser Kirche die Hausteintechnik nach, so die zwei Schichten hohen Terracotten des Thurmportals mit bedeutenden Abmessungen (Abb. 6), welche quaderartig wirken, und der Schlufsstein eines Capellengewölbes auf der Südseite der Kirche (Abb. 7). Auch die Fensterprofile (Abb. 8) zeigen ähnliche Ausbildung. Ebenso ahmt die auf den Wandputz des Innern mit Mennige aufgesetzte Fugung (zwei parallele Linien für Stofsfugen und für Lagerfugen) die Quaderung nach. Die Strebepfeiler treten bei diesen Kirchen, im Gegensatz zu den Bauten aus der zweiten Hälfte des 14. Jahrhunderts, kräftig nach aufsen heraus und beleben dadurch die Mauerflächen wirkungsvoll, trotzdem sie eine reichere Ausbildung nicht erfahren haben. Die Fensterleibungen sind, wie im Abschnitt IV erwähnt, abgetreppt und in einfacher Weise profilirt, vgl. Abb. 9 aus Treptow und Abb. 10 aus Liepen (vermauert; vgl. Abschnitt V).


Abb. 5.

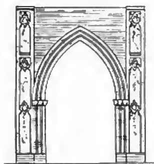

Abb. 7.

Gröfsere Mannigfaltigkeit tritt bei den Portalen auf. Die Leibung ist auch hier nach Ziegelschichten abgetreppt und in mehr oder weniger reicher Weise gegliedert, vgl. Abb. 11 und 12 von der Oberkirche in Pasewalk, wo die Profilirung des

letzteren Portals durch einen ehemals bemalten Putz-Fries unterbrochen wird, dann die oben erwähnte Abb. 6 von der Nicolaikirche in Anclam und Abb. 13 von der Marienkirche daselbst. Eigenartig ist das bereits auf Seite 37 d. J. gegebene Profil eines Portals von der Unterkirche in Pasewalk, aus durchweg schwarzglasirten Formsteinen gebildet, wo in den Kehlen kleine kugelförmige Körper Schicht um Schicht abwechselnd angebracht sind, die nur im Mafsstabe etwas zu klein gehalten sind, um zu rechter Wirkung zu gelangen. Kämpferglieder sind meist nicht mehr vorhanden, das Kämpfergesims eines (versteckt liegenden) Portals der Oberkirche in Pasewalk, dessen zugehöriges Profil in der obenerwähnten Abb. 11 dargestellt ist, zeigt Abb. 14; es dürfte noch in das 13. Jahrhundert zurückreichen.


Abb. 14. Kämpferglied aus der Oberkirche in Pasewalk.

Die allgemeine Anordnung zweier Portale aus Demmin (Profil: Abb. 15) und Treptow stellen Abb. 16 und 17 dar. Das letztere führt zu einer interessant ausgebildeten, in der Mauerstärke des Thurmes ausgesparten offenen Halle (vgl. Bl. 27), deren System in Abb. 18 wiedergegeben ist; sie gehört in ihrer räumlichen Wirkung zu den reizvollsten Schöpfungen des Mittelalters auf unserm Gebiete;


Abb. 16. Hauptportal der Kirche in Demmin.

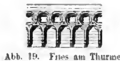

Abb. 19. Fries am Thurme.




Abb. 17. Portal. Abb. 18. Thurmvorhalle.
Abb. 17 bis 19. Theile der Kirche in Treptow a. d. Tollense.

Abb. 20.

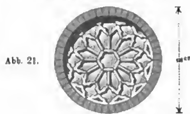

Abb. 21.


Abb. 20 und 21. Fries und Rosette an der Nicolaikirche in Anclam.

Abb. 22.

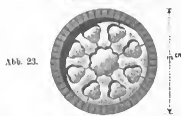

Abb. 23.


Abb. 22 u. 23. Fries und Rosette an der Marienkirche in Anclam.

auch der in Höhe der Kirchentraufe um den Thurm geführte Fries (Abb. 19) ist von hübscher Wirkung.

Lehrreich sind die Flächengliederungen dieser Kirchen. Sie schliefsen sich in ihrer Formenbehandlung der Technik des Backsteins an, deren Vortheile, durch Mannigfaltigkeit in der Verwendung ein und desselben Formsteins einen gefälligen Wechsel von Licht und Schatten herbeizuführen, geschickt benutzt sind. Der Fries in Abb. 20 zeigt das vereinfachte Muster eines solchen der Marienkirche in Prenzlau (Adler Bl. LXXXXIII, Abb. III). Das Material der Rosette Abb. 23 von der Marienkirche in Anclam war nicht zu bestimmen, es dürfte dort Stuck verwendet gewesen sein, worauf die bedeutenden Abmessungen der einzelnen Stücke deuten. Leider sind infolge eines Brandes im Jahre 1884 die vier Giebeldreiecke des Rhombendaches, deren Mitte unsere Rosette ausfüllt, abgetragen worden.

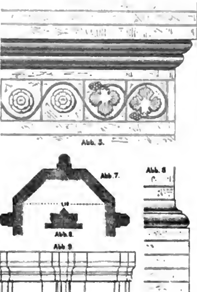
VIII. Pfarrkirchen in Greifenberg i. P. und Treptow an der Rega.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 28 im Atlas.)

Die städtischen Pfarrkirchen zwischen Oder und Persante scheiden sich in zwei Gruppen, wovon die gröfsere Stargard zum Mittelpunkte hat, während die kleinere mit den Marienkirchen in Greifenberg und Treptow a. d. Rega, (die wir mit Rücksicht auf die Anordnung der Tafeln hier behandeln), sich in nicht unwesentlichen Punkten mehr an die grofse Schwesterkirche des benachbarten Colberg anlehnt.

Greifenberg wurde als deutsche Stadt im Jahre 1262 mit lübischem Rechte gegründet, wobei für die Pfarrkirche vier Hufen ausgesetzt werden. Weiter wird der Marienkirche in Rechtssachen 1300 und 1337 Erwähnung gethan. Um diese Zeit mufs auch ein Neubau derselben ins Werk gesetzt sein, der noch vor der Mitte des 14. Jahrhunderts zum Abschlusse gebracht wurde. Er steht der früheren Gothik weitaus näher als die im X. Abschnitte vorzuführenden Bauten Hinterpommerns: nur der Thurm fällt mit jenen in die zweite Hälfte des 14., oder wohl gar erst in das 15. Jahrhundert. Das Gebäude besteht aus einem vielleicht etwas früheren einschiffigen Chore, der mit seinen schlanken Verhältnissen an den Chor der etwa gleichzeitigen Marienkirche in Anclam erinnert, ferner einem dreischiffigen, vierjochigen Langhause mit gleich hohen Schiffen und einem kräftigen Thurme von der Breite des Mittelschiffes an der Westseite, von quadratischer Grundform. Das Mittelschiff des Langhauses hat die beträchtliche Breite von 10,85 m, der Chor eine solche von 10,80 m. Die drei Schiffe messen nach der Tiefe 23,4 m, während die Länge des ganzen Bauwerks 45,9 m beträgt — sämtliche Mafse im lichten genommen.

Einzelheiten der Kirche in Greifenberg i. P.



Der Chor ist gerade geschlossen, vielleicht unter dem Einflufs der Minoriten, welche schon zwei Jahre nach der Gründung der Stadt in Greifenberg — und zwar aus Westfalen — eingewandert sein sollen. Hier finden sich namentlich an einem Portale der Nordseite, welches jetzt mit seinem Sockel in dem inzwischen aufgehöhten Fufsboden steckt, Profile und Kämpferglieder, welche mehr noch das Gepräge früherer Formengebung gewahrt haben, indessen doch schon mit dem klein gewählten Verhältnifsmafsstab und der Häufung der Formen auf der Wende zur Nachblüthe mittelalterlicher Kunst stehen. Aehnlich in der Profilirung behandelt sind auch die Fenster der Südseite. Von weiteren Einzelformen ist ein mit flach reliefirten Weinranken und Rosetten gezierter Plattenfries (vgl. Cammin, Dom) unter der schlichten Auskragung für die Traufe zu erwähnen (Abb. 5), der sich auch am Langhause wiederholt, während einige wohl übrig gebliebene Platten über dem ersten Gurtgesims des Thurmes eingesetzt sind. Besonders beachtet zu werden verdient die auf Blatt 28 dargestellte Ostseite, wo ein mächtiges, sechstheiliges Fenster angelegt ist, während der Giebel mit Blenden und Friesen anmuthig belebt ist. Nicht zum Vortheil des Bauwerks ist die alte reizvolle Form des Giebels durch neuere Zuthaten im Sinne der Stülerschen Schule (Fialen, vorspringende Gesimse, Kantenblumen) bereichert worden. In unserer Zeichnung wurde versucht, den alten Bestand wiederzugeben, insbesondere ist das im Sinne der Hausteintechnik entworfene Mafswerk des grofsen Fensters durch einfaches Füllwerk ersetzt, wie es sich in die Formengebung des Backsteins einordnen würde; auch die modernen Wimperge der Strebepfeiler, welche die Umrifslinien der Front ungemein eckig erscheinen lassen, sind zu den einfachen Schmiegen umgebildet, welche die schlanken Verhältnisse des Innern auch im äufseren Aufbau mehr hervorzuheben suchen.

Wie der Chor trotz seiner Anspruchslosigkeit im allgemeinen, so hat auch das Langhaus eine nicht ganz gewöhnliche Ausbildung aufzuweisen. Im Anschlufs an den Chor der Colberger Kirche sind hier die Strebepfeiler halb in das Innere gezogen und durch Rund- und Flachbogen, auf denen in Höhe der Fenstersohlbank ein die Pfeiler durchbrechender Umgang läuft, gegen einander verspannt, wodurch der Unterbau der Wand besonders kräftig wirkt, während der obere Theil mit der Durchbrechung der Pfeiler ein freieres, lebendiges Gepräge erhalten hat. Diese Entwicklung der Wände findet sich auch im Langhause der Oberkirche in Pasewalk, an der auch wie an unserer Marienkirche die ausspringenden Westecken der Seitenschiffe mit einem Treppenthürmchen[1]) besetzt sind — eine

1) Wie diese Treppenthürmchen, so sind die Westportale der Seitenschiffe — das südliche mit einem Wimperg bekrönt, das nördliche von einem späteren Kleeblattbogen umrahmt — Zeugen gegen die Vermuthung Kuglers (Baltische Studien, VIII. Jahrg., S. 71), dafs die Seitenschiffe ursprünglich bis zur Westfront des vorspringenden Thurmbaues fortgeführt waren. Jetzt sind diese späteren Anbauten in Verlängerung der Seitenschiffe beseitigt. Vgl. den Grundrifs der Nicolaikirche in Anclam auf Blatt 27.

Uebereinstimmung in zwei Motiven, welche die Annahme der Abhängigkeit beider Bauwerke von einander wahrscheinlich macht.

Leider fehlen seit einem Brande von 1658 die Gewölbe des Langhauses, nur der Fufspunkt der Rippen am Kämpfer ist in Bruchstücken erhalten. Ihn zeigen wie den Grundrifs und Kämpfer-Aufrifs die Abbildungen 7 bis 9 auf voriger Seite. Die Arcadenpfeiler sind in den Hauptachsen mit abgekanteten, weit vorspringenden Diensten besetzt.

Nicht minder gewinnt unsere Aufmerksamkeit der auf dem Atlasblatte 28 ebenfalls dargestellte Thurm. Er ist jetzt mit einer „welschen Haube“ bedeckt, während er auf Lubins Karte (1618) mit einem, durch zwei Giebel begrenzten Satteldache abgeschlossen erscheint, über welchem eine steile Pyramiden-Spitze in die Lüfte ragt. Die nach oben immer leichter werdende Gliederung der Wandflächen des Thurmes durch Blenden ist den Kirchen Stargards und St. Jacobi in Stettin nachgebildet (Abschnitt X). Die dortige Geschofseintheilung ist der unserer Marienkirche nahe verwandt. Eigenthümlich sind der letzteren engmaschige Rosetten, gebildet aus schwarzglasirten Formsteinen (vgl. Blatt 28); sie kommen bei der bedeutenden Höhenlage kaum noch recht zur Geltung.

Der Ort Treptow besafs eine Kirche bereits im Jahre 1180, wo das Patronat den Praemonstratensern des benachbarten, jetzt verschwundenen Klosters Belbug verliehen wurde. In Anlehnung an dieses Kloster erwuchs Treptow zu einem bedeutenden Orte. Die „Aussetzung zu deutschem (lübischen) Rechte“ erfolgte durch den Landesherrn und Klosterabt gemeinschaftlich im Jahre 1277. Der Marienkirche wird zuerst im Jahre 1328 Erwähnung gethan. Sie soll 1303 begonnen und 1370 beendet sein, eine Nachricht, die der Wirklichkeit entsprechen dürfte. Der ältere Theil scheint der nach einem halben Achteck geschlossene Chor zu sein; indes gehören auch hier die spärlich vertretenen Einzelformen, wie die Gewölbedienste, ein Kleeblattbogenportal (zur Sacristei) und die reichere, auf Bl. 28 dargestellte Blendnische zur Seite des Hochaltars bereits dem 14. Jahrhundert, die Einwölbung sogar viel späterer Zeit an. Die Formsteine unserer Blende sind theilweise grün glasirt, bei einer neueren Wiederherstellung des Gotteshauses (1865 — 1867) wurden indessen der Einfachheit halber auch sie übertüncht! Das Langhaus ist eine schlichte, dreischiffige, vierjochige Hallenkirche mit einem unten rechteckigen, oben achteckigen, sehr unregelmäfsig angelegten Achtort aus dem 15. Jahrhundert.

Am auffälligsten für den Beschauer ist die sonst im mittleren Pommern nicht vorkommende, erst wieder in den in unmittelbarer Nähe der See liegenden Hansestädten Greifswald und Stralsund auftretende Quaderung der Ecken am Thurme, ein Motiv, welches von der Marienkirche des benachbarten Colberg entlehnt ist. Wie dort, so ist auch hier als Baustoff ein aus Gothland eingeführter Kalkstein verwandt, der schon im 13. Jahrhundert häufig zu Architekturformen benutzt wurde (Colbatz, vergl. Marienkirche in Stargard), deren Herstellung aus Backstein technisch unmöglich war. In Colberg war die Beschaffung bequem und auch nach Treptow konnten die Steine die Rega hinauf zu Wasser geführt werden. Nur am Sockel des Thurmes fanden auch einige grofse Granitblöcke Verwendung.

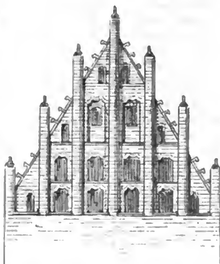
IX. Wohnhäuser.

(Mit einer Zeichnung auf Blatt 28 im Atlas.)

Abgesehen von den Wehrbauten (Abschnitt II) ist an Schöpfungen des Mittelalters für aufserkirchliche Zwecke in Pommern ein auffälliger Mangel. Gröfser ist die Zahl abseits von unserem Gebiete, auf dem Boden der seeumspülten Hansestädte Greifswald und Stralsund. Aber auch zwischen Peene und Persante fehlten sie nicht. Gleichberechtigt zählte das mittlere Pommern unter die übrigen von der Cultur in Besitz genommenen Slavenländer, wie aufser den von uns durchmusterten Backsteinbauten eine gröfsere Reihe immerhin bedeutender, wenn auch jetzt verkommener Bauwerke und Ausstattungsstücke, namentlich Arbeiten des 16. Jahrhunderts erweist. Wenn gegenwärtig ihre Zahl keine so bedeutende ist wie in manchen Theilen der Mark Brandenburg oder in Schlesien, so ist dies der Ungunst späterer Zeitläufte zuzuschreiben, in erster Linie den schwedischen Raubzügen. Was in der Hauptstadt des Landes, Stettin, der dreifsigjährige Krieg verschont hatte, wurde bei der Beschiefsung dieser Festung durch den grofsen Kurfürsten ein Raub der Flammen; was in Stargards reich ausgestatteter Marienkirche bei dem grofsen Brande von 1635 nicht zu Grunde ging, warf man bei einer Wiederherstellung im Anfang des 19. Jahrhunderts als alten Plunder heraus. Kaum irgend wo anders ist aus Vorliebe für französische Mode und Verachtung des von den Altvordern Geschaffenen bis auf die neuesten sogenannten „Restaurationsarbeiten“ hin ein mit so durchgreifendem Erfolg gekrönter Vernichtungskrieg geführt worden, wie in dem Küstenlande zu beiden Seiten der Oder. Was Wunder, wenn da die der Einzelwillkür mehr als die Gotteshäuser ausgesetzten Bürgerhäuser fast ganz von dem Boden verschwunden sind! Wir haben nur noch ein solches aufzuführen. Es steht in der Mühlenstrafse in Stargard und ist Eigenthum des Rentners Protzen. Die Profilirung des zu einer grofsen Halle führenden Portals schliefst sich eng an die Formen der gegenüber liegenden Marienkirche an. Die Ziegel sind willkürlich gelb, braun, grün glasirt. Im übrigen ist das Erdgeschofs, wie aus der Darstellung auf Blatt 28 ersichtlich wird, von wenig sachkundiger Hand umgestaltet, wie auch die Fenster des Obergeschosses aus Bedürfnifs nach mehr Licht im 19. Jahrhundert eingebrochen sind. Dagegen ist der obere Aufbau zur Verdeckung des lothrecht zur Strafse liegenden Satteldaches in der ursprünglichen Fassung erhalten. Während die grofsen Rosetten noch den Zusammenhang mit denen der Kirchthürme Stargards festhalten, kündigt die ganz eigenartige, sonst, soweit bekannt, nicht wieder vorkommende Verbindung des mittelalterlichen Backsteingerüstes mit Giebeldreiecken, geputzten Bekrönungen, Voluten und ebenso die zur Ueberdeckung der Nischen mehrfach gewählten Rundbögen in dem Gebäude eine Schöpfung des 16. Jahrhunderts an, naiv und frisch, wie sie eben nur ein deutscher Meister in dem Bestreben, den Errungenschaften der Gegenwart Rechnung zu tragen, schaffen konnte. Es blieb ein erster und letzter Versuch. Was sonst von Bauten des 16. Jahrhunderts in Stargard (Rathhaus und zwei Bürgerhäuser am Markte), Stettin (Schweizerhof), Cammin (Domcurie), Ueckermünde (Schlofs) und Daber (Schlofsruine) erhalten ist, ist im wesentlichen eine in Putzformen ausgeführte Nachahmung des spielenden Mafs-

werks, wie es nach 1500 so häufig an Chorstühlen auftritt, durchsetzt von wagerechten Gesimsen und sonstigen Zugaben der Renaissance; es fällt also wesentlich aus dem Rahmen der Architektur unseres Wohnhauses heraus.

Und noch mit einer weiteren, bisher nicht bekannten Leistung überrascht uns der Baumeister: er verziert der Witterung des rauhen Nordens zum Trotz die Putzflächen, wo sie auftreten, so die Rosettenfelder, die aufsteigenden Pfeilerflächen und die Zwickel zwischen Voluten und Pfeiler, mit leichten Blumengewinden und Fruchtgehängen in Sgraffitotechnik, wie sie italienische Künstler aus den lachenden Gärten ihrer Heimath an die Fronten der Wohnhäuser herübergenommen hatten. Hier haben nur spärliche Reste der Ungunst des Klimas widerstehen können; an unserm Wohnhause sind sie namentlich deshalb verdorben, weil der Putz abbröckelte, während gewöhnlich nur die Farbe verblichen ist, so z. B. am Schlosse in Plathe, am Wallthore in Stargard und, wo sie so häufig vorkommen, an schlesischen Fürstenschlössern und Herrenhäusern.



Kaum noch zu der Reihe der Backsteinbauten zu zählen ist ein in beistehender Skizze dargestellter Giebel des reizvoll belegenen Wasserschlosses in Pansin bei Stargard. Zwar zeigt auch er noch im ganzen das Gepräge des mittelalterlichen Aufbaues; aber wie z. B. die „Schürzenbogen" der Hausteintechnik ihren Ursprung verdanken und in dem Ziegelbau nur vermöge der Kittfähigkeit des Mörtels ausführbar sind, so scheint auch der ganze Giebel ehedem für Putzbewurf gedacht zu sein, an dem zweifelsohne die Sgraffitoquadern nicht fehlten, welche die Architekten des 16. Jahrhunderts, wie erwähnt, mit Vorliebe zu verwenden pflegten. H. Lutsch.

Der Hedwigsthurm des Schlosses in Liegnitz.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 29 im Atlas.)

Dem Reisenden, der mit der Eisenbahn nach Liegnitz kommt, zeigt sich beim Verlassen des Bahnhofes im ersten Augenblick ein durchaus modernes Städtebild. Doch nur wenige Schritte, und er gelangt an ein alterthümliches, aus üppigem Grün hervorragendes Thorgemäuer und durch dieses auf einen Platz von bescheidenem Mafsstabe, der ihn mit einem Schlage in längst vergangene Jahrhunderte zurückversetzt. Das alte Schlofs von Liegnitz bietet in seiner stattlichen Ausdehnung dem überraschten Blicke ein so malerisches Bild, dafs man über den Mangel an Einheitlichkeit hinwegsieht, welchen oftmalige, zum Theil wenig geschickte Wiederherstellungen des alterthümlichen Bauwerkes bis in unser Jahrhundert hinein verschuldet haben.

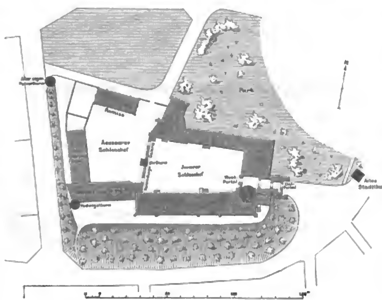
Von grofsem Reize ist zunächst die alte, von der ehemaligen Herrlichkeit des Piastenbaues zeugende Schlofspforte mit ihrer urkräftigen und dabei doch eine Fülle jugendfrischer, zierlicher Einzelformen bietenden Architektur. Zu beiden Seiten der Eingänge legen sich wuchtige Strebepfeilermassen vor. Dazwischen eine Ordnung von korinthisirenden Dreiviertelsäulen mit mehrfach getheilten, theils geriefelten, theils mit Blattwerk und anderem Ornament verzierten Schaften, welche die Fufsgängerpforte und das Einfahrtsthor einschliefsen. Der gröfseren Breite des letzteren wegen ist der Schaft der vierten Säule fortgelassen und das Capitell durch ein kräftiges Schlufssteinconsol gestützt worden. Ein über jedem Capitell gekröpftes und zwischen denselben durch Kragsteine gestütztes Gebälk mit dem Schmucke zweier Bildnisse und eines Wappens bildet den oberen Abschlufs des eigenartigen Architekturstückes.[1]) Alles ist von dunklem Epheu umrankt und bietet ein überaus anziehendes, malerisches Bild. Der zinnengekrönte Schlofsbau wächst leider in ziemlich nüchterner Erscheinung darüber empor, die immer wieder bedauern läfst, dafs von dem Bestande vergangener Zeiten so wenig auf uns gekommen ist. In einer Nachricht aus dem Jahre 1689 heifst es: „Gegen Morgen fällt das Schlofs mit den gespitzten Giebeln, vergoldeten Knöpfen, kupfernen, vergoldeten Drachenköpfen und steinernen Statuen prächtig in die Augen." Von dem schönsten und ausgedehntesten Schlosse Schlesiens, dem allenfalls das herrliche Piastenschlofs in Brieg zur Seite gestellt werden konnte, ist nach den Zerstörungen furchtbarer Feuersbrünste nur ein schwacher Abglanz übrig geblieben. Noch aber reden die beiden mächtig aufstrebenden Thürme, der Peters- und der Hedwigsthurm, die den weiten Schlofsbau überragen, von der einstigen Gewaltigkeit der Burg von Liegnitz. Wenn auch hier ausführlicher nur vom Hedwigsthurme, dem ältesten Zeugen aus des Schlosses mittelalterlicher Vergangenheit, die Rede sein soll, so wird zugleich ein kurzer Rückblick auf die Geschichte des Schlofsbaues selbst gestattet sein, von welcher die des interessanten Thurmes nicht wohl zu trennen ist. Im wesentlichen folge ich hierbei einigen im Archive der Königlichen Regierung in Liegnitz vorhandenen Aufzeichnungen vom Jahre 1832.

Die Zeit der Gründung des Schlosses von Liegnitz ist in dasselbe Dunkel gehüllt wie die der Stadt selbst. Mit Sicherheit jedoch ist ein Bestehen von Stadt und Schlofs bereits im 10. Jahrhundert, vielleicht schon im 9. anzunehmen, ungefähr seit der Zeit, in welcher der Stamm der Piasten, der das Land Liegnitz mehr denn acht Jahrhunderte lang beherrschte (von 840 bis 1675), dieses in Besitz nahm. Stadt und Burg waren aus leichten, vergänglichen Baustoffen, wohl zumeist Holz und Lehm,

1) Abb. siehe bei Lübke, Geschichte der Ren. in Deutschland. Abth. II, S. 174.

aufgeführt, die Burg wohl genau auf demselben Platze, den der jetzige Schloſsbau einnimmt, auf erhöhtem Punkte zwischen den beiden Flüſschen Katzbach und Schwarzwasser. Erst gegen Ende des 12. Jahrhunderts wurde die Stadt mit Mauern umgeben, das Schloſs in Stein ausgebaut und befestigt. Unter dem heldenmüthigen Heinrich dem Frommen wurde 1241 die berühmte Tartarenschlacht bei Wahlstatt geschlagen, in der das todesmuthige Heer des Herzogs, bestehend aus Polen unter Herzog Mieslaus von Ratibor und Oppeln, den Ordensrittern des Hochmeisters Pompo und 500 Goldberger Bergknappen, etwa zusammen in der Stärke von 30000 Mann, gegen ein an Zahl weit überlegenes, vielleicht zehnmal stärkeres Heer der Tartaren, wenn auch nicht siegreich kämpfte, so doch dessen Kraft brach und das fernere Eindringen der räuberischen Horden in die deutschen Lande hinderte. Die Stadt Liegnitz wurde, nachdem Herzog Heinrich mit seinen Tapferen auf der Wahlstatt gefallen war, von ihren Einwohnern geräumt und gänzlich niedergebrannt, woraus auf die damalige Bauart der Stadt zu schlieſsen ist. Die wehrhaften Bürger warfen sich in das Schloſs, das den Angriffen der Tartaren widerstand, somit schon stark befestigt gewesen sein muſs. Dem gefallenen Herzoge hieben die Barbaren das Haupt ab und trugen es triumphirend vor das Schloſs, um die Besatzung zur Uebergabe aufzufordern. Die beherzten Bürger lieſsen sich jedoch durch das furchtbare Schreckmittel nicht einschüchtern und erklärten, man habe im Schlosse statt des einen gefallenen Herzogs vier fürstliche Erben, für die man Gut und Leben einsetze wolle. Die blutige Macht der Mongolen brach sich an der Ausdauer der germanischen Mannen und der Stärke der hohen Mauern, der bisherige Siegeszug hatte sein Ende erreicht, und bei der Annäherung eines böhmischen Heeres zogen die fremden Horden eiligst in südöstlicher Richtung von dannen. Durch den Heldenkampf von Wahlstatt und die tapfere Vertheidigung des Schlosses war die furchtbare Gefahr für Deutschland, eine Beute der asiatischen Mordbrenner zu werden, glücklich abgewandt. Das Schloſs von Liegnitz wurde in diesen blutigen Tagen ein Bollwerk der gesamten Christenheit, dessen Wichtigkeit man immer mehr erkannte und durch weitere Verstärkungen seiner Befestigungen zu erhöhen suchte.

Zu Anfang des 15. Jahrhunderts trat eine neue Gefahr für Liegnitz ein. Der Hussitenkrieg entbrannte. Wie vordem die Tartaren, so hausten jetzt die von religiösem Wahnwitz erfaſsten Krieger des Kelches im Lande, und nur der vorsichtigen Bemühung des ritterlichen Herzogs Ludwig II., die Vertheidigungsfähigkeit von Stadt und Schloſs bei Zeiten zu steigern, war es zu verdanken, daſs Liegnitz von dem Schicksale vieler blühenden schlesischen Städte, so auch des ehrwürdigen Brieg, verschont blieb. Aus dieser Zeit stammen die beiden noch jetzt erhaltenen mächtigen Schloſsthürme, der Petersthurm und der Hedwigsthurm, die Wahrzeichen von Liegnitz. Irrthümlich stellen ältere Gemälde der Tartarenschlacht das Schloſs bereits mit den beiden genannten Thürmen dar. Das Volk behauptet sogar, daſs der Hedwigsthurm, der in seiner mittleren Höhe das weiterhin noch zu schildernde zierliche Burggemach, „das Hedwigszimmer" enthält, schon vor der Zeit der heiligen Hedwig, der Mutter Heinrichs des Frommen, errichtet sei, und daſs diese ihre Wohnung darin gehabt habe. Es ist jedoch auſser Zweifel, daſs die Thürme aus dem Jahre 1415 stammen, wie das namentlich durch das Zeugniſs des in der Geschichte von Liegnitz eine bedeutsame Rolle spielenden Bürgermeisters Bitschen (1454 enthauptet) bestätigt wird.



Lageplan des Schlosses in Liegnitz.

In den folgenden Jahrhunderten fanden mehrfach durchgreifende Wiederherstellungsarbeiten im Schlosse statt. Im 16. Jahrhundert gebot das Vordringen der Türken unter Soliman neue Vorsichts- und Schutzmaſsregeln für Liegnitz, das beim Beginn des dreiſsigjährigen Krieges jedenfalls zu den wichtigsten Festen Schlesiens gerechnet werden konnte. Im Jahre 1610 schlug der Blitz in den Petersthurm und setzte das Holzwerk in Brand, sodaſs das Feuer fast drei Tage aus den Mauerlöchern herausbrannte. Es muſsten umfangreiche Arbeiten zur Wiederherstellung vorgenommen werden und sie haben dem Thurme sein bis auf unsere Tage unverändertes Aussehen gegeben. Die Arbeiten scheinen auſserordentlich langsam ausgeführt worden zu sein, denn erst im Jahre 1663 wurde dem genannten Thurme der Knopf aufgesetzt, und seine, beiläufig gesagt, vorzüglich ausgeführte Wendeltreppe zeigt neben vielen Steinmetzzeichen die mehrfach eingemeiſselte Jahreszahl 1665. Im Jahre 1675 erlosch mit Herzog Georg Wilhelm der Stamm der Piasten, und es saſsen von nun an die kaiserlichen Landeshauptleute auf dem Schlosse. Sie waren für die Unterhaltung des schicksalsreichen Baues nach Möglichkeit bedacht. Die bereits erwähnte alte Beschreibung von 1689 schildert unter anderem die Beschaffenheit des Schlosses wie folgt: „Man geht über eine lange, wohlgebaute Brücke, woran

das Trabantenhaus steht, durch ein hohes, steinernes, zweifaches Portal, über welchem die Bildnisse Herzog Friedrichs II. und seiner Gemahlin Sophie, geb. Markgräfin von Brandenburg,[1]) in Stein gehauen zu sehen, und so weiter durch das lange und breite Thorgewölbe in den ersten Schloßsplatz, welchen von drei Seiten hohe und breite Gebäude beschliefsen. An der vorderen Seite überm Thorgewölbe steht an der Ecke gegen Morgen der sehr hohe und starke Petersthurm, oben an der Dachspitze mit einer steinernen Galerie geziert, worauf sich sonst bei den fürstlichen Solennitäten und Einzügen Trompeter and Pauker hören lassen. Denselben ersteigt man auf einer steinernen Schneckentreppe und kommt in das finstere Gewölbe, worin ehemals ein Edelknabe zur Strafe seines Muthwillens hat verhungern müssen." Es folgt nun eine Beschreibung der fürstlichen Zimmer, welche „allerseits sehr helle, räumlich, hoch und trefflich bequem eingerichtet." Besonders reich mufs die 1656 an Stelle der alten, baufälligen und 1621 abgetragenen Laurentius-Capelle erbaute neue Schlofs-Capelle ausgestattet gewesen sein.

Aus der Beschreibung des Chronisten geht hervor, dafs das Schlofs in Liegnitz ein Fürstensitz war, wie er der Bedeutung des alten Piastengeschlechtes entsprach, eine Burg, trotz der Vervollkommnung der Waffen der neueren Kriegsführung imstande die Angriffe zahlreicher Feinde abzuwehren, zugleich aber auch eine Stätte prunkvollster, fürstlicher Hofhaltung. Leider zeugen nur noch geringe Ueberbleibsel von dieser glanzvollsten Zeit des Schlosses. Abgesehen von der erwähnten, als eine Perle deutscher Renaissancekunst anzusehenden Hauptpforte sind es nur noch einige Fenster- und Thüreinfassungen im Schlofshofe, die sich aus dem rothgefärbten Putze der sonst ganz schmucklosen und nüchternen Fronten in altem Reize hervorheben. Namentlich die Fenster in der südöstlichen Ecke des inneren Hofes und das zierliche Wendelthürmchen, welches sich zaghaft an den mächtigen Körper des Petersthurmes anschmiegt, bieten ein so fesselndes Architekturbild, dafs sich der Wunsch nach einer stilgemäfsen Wiederherstellung des ganzen Bauwerkes aufdrängt.

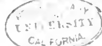
Wenn die weiteren Schicksale des Liegnitzer Schlosses nur noch mit wenigen Bemerkungen berührt werden sollen, so war das gröfste Unglück für dasselbe der Brand von 1711, der, wie beiläufig erwähnt werden möge, durch die „weifse Frau" angekündigt wurde. Auch während des Brandes glaubten sie die erschreckten Bürger an den Fenstern der oberen Zimmer des Schlosses zu erblicken. Die weifse Frau spielt überhaupt im Liegnitzer Schlosse eine bedeutende Rolle, und namentlich die Jesuiten nutzten die Schreckgestalt eifrigst für ihre Zwecke aus. Herzog Georg Rudolph (1602 bis 1653) soll, wie die Sage und ältere Urkunden erwähnen, aus Furcht vor der Erscheinung das Schlofs eine geraume Zeit gemieden haben. Ein Obrist Harrach, der im dreifsigjährigen Kriege Liegnitz besetzte, verliefs bereits in der ersten Nacht das Schlofs, da ihm samt seinem Gefolge die nächtlich umgehenden Geister keine Ruhe liefsen. Nicht nur zur Nachtzeit, sondern selbst bei Tage soll die weifse Frau dem Herzoge und seinem Gefolge erschienen sein und den ganzen Hof nicht wenig geängstigt haben. Nach dem Brande von 1711 ist die eingeäscherte Capelle nicht wieder hergestellt worden, dagegen der Wiederaufbau des Schlosses dank der Fürsorge des Landeshauptmanns erfolgt, dessen Sitz nunmehr nach Glogau verlegt wurde.

Von den ferneren Schicksalen des Schlosses in Liegnitz ist nichts besonderes zu erwähnen. Im siebenjährigen Kriege wurde es mehrmals von der österreichischen Besatzung geräumt und von den Preufsen besetzt. Durch das Eindringen der Franzosen im Anfange unseres Jahrhunderts und durch die Befreiungskriege hat es nur unbedeutend zu leiden gehabt. Dagegen ist von Wichtigkeit für den alten Piastenbau die 1809 erfolgte Verlegung der Königlichen Kriegs- und Domänenkammer von Glogau nach Liegnitz in das Schlofs, derzufolge verschiedene Umänderungen in der Eintheilung der Räume, den Bedürfnissen des grofsen Verwaltungs-Apparates entsprechend, zur Ausführung gelangten. Was in jener Zeit vom Bilde des alten Fürstensitzes noch übrig geblieben war, ging dann bei dem Brande von 1835 verloren. Das Schlofs brannte damals fast vollständig aus, und es ist zu verwundern, wie nach all diesen Schicksalen überhaupt vom alten Bau soviel Bruchstücke übrig geblieben sind, dafs wir uns noch heut ein Bild der alten Herrlichkeit machen können.

Der Wiederaufbau, welcher sofort in Angriff genommen wurde, begann 1836 unter Schinkel und währte ungefähr bis 1840. Bei aller Ehrfurcht vor dem grofsen Meister kann man sich leider nicht verhehlen, dafs dieses Werk eine glückliche Leistung nicht genannt werden kann. Die Wiederherstellung des Schlosses zu jener Zeit, die ein Verständnifs für die Kunst vergangener Geschlechter nicht besafs, mufs zu den schwersten Schlägen gerechnet werden, welche den alten Bau getroffen haben. Merkwürdig nehmen sich die in dürftigem Rohbau über steifen Consolen ausgeführten Zinnen und die den Zinnenkranz durchbrechenden vier- und achteckigen Thürmchen aus gegen die gewaltigen Baumassen des Peters- und Hedwigsthurmes, sowie gegen die reizvollen, phantastischen Formen der Portal-Architektur. Fast durchweg sind die Frontenflächen ohne irgend welche Gliederung mit nüchternem Putzbewurf überzogen, wobei die Steinfugen, um den Eindruck des Rohbaues zu geben, durch Einritzen nachgeahmt sind. Am günstigsten wirkt noch die langgestreckte Südfront mit einem zierlichen Erkerausbau und kräftig vortretenden, oben in die schon erwähnten Thürmchen sich auflösenden Eck- und Mittelpfeilern, welche die sonst einförmig glatten, rothen Mauerflächen unterbrechen. Mächtig aber fallen gerade auf dieser der Stadt zugekehrten Hauptseite des Schlosses die beiden mehrgenannten Thürme ins Auge, auf der Ostseite unvermittelt aus der Gebäudemasse emporragend der reckenhafte, wuchtige Petersthurm, auf der äufsersten Westecke, losgetrennt von dem eigentlichen Schlosse, mit welchem die Verbindung nur durch den jetzt überaus nüchtern erscheinenden Zwischenbau des ehemaligen Salzspeichers hergestellt wird, der zierlichere, über rundem Unterbau leicht aufwachsende, achteckige Hedwigsthurm mit seinen luftigen Zinnen über kühn ausgekragtem Consolenkranz. Hier hat das Mittelalter sein Recht behalten. Die Unbill vergangener Jahrhunderte hat diesen trutzigen Wahrzeichen wildbewegter Zeiten nur wenig anhaben können.

Dem Unterzeichneten wurde im Sommer 1883 die interessante Aufgabe zu theil, die beiden Thürme einer möglichst gründlichen Ausbesserung zu unterziehen, soweit die knappen, zur Verfügung stehenden Geldmittel dies überhaupt zuliefsen.

1) Friedrich II. regierte 1488 bis 1547 und schlofs mit Kurfürst Joachim von Brandenburg den bekannten Erbfolgevertrag ab, auf Grund dessen Friedrich der Grofse seine Ansprüche auf Schlesien erhob.

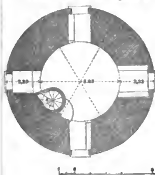


Die Wiederinstandsetzung konnte sich beim Petersthurme im wesentlichen nur auf eine durchgreifende Säuberung des Inneren beziehen, derart, dafs der auf den hölzernen Balkenlagen wie oberhalb der überwölbten Thurmverliefse massenhaft lagernde alte Schutt heruntergeschafft wurde. Es ergab sich dabei, dafs die Schuttmassen nicht etwa aus diesem Jahrhunderte stammten, wie stets angenommen wurde, sondern vielleicht zumeist schon von dem erwähnten Brande des Jahres 1610 und den sicher bis 1665, wenn nicht länger sich hinziehenden Wiederherstellungsarbeiten. Es fand sich nämlich im Schutte neben Mauersteinen ältesten und allergröfsten Formats eine grofse Anzahl schmiedeeiserner Pfeilspitzen, zum Theil noch mit ihren gefiederten Schaften, was wohl als ein sicherer Beweis für das hohe Alter dieser Schutthaufen angesehen werden darf. Auffallend bleibt nur, dafs man es nach dem Brande und der Wiederherstellung nicht für der Mühe werth erachtet hat, das — in neuerer Zeit allerdings stets unbenutzte — Thurminnere von diesen Schuttmassen zu befreien. Der Petersthurm scheint auch früher nur eine Warte des Schlosses gewesen zu sein, von deren beherrschender Höhe herab sich ein weiter Ausblick auf das Land bot. Nicht an hervorspringender Burgecke, wie der Hedwigsthurm, sondern mitten aus dem Schlofsdache aufsteigend, wird der gewaltige Bau kaum den Zwecken der Vertheidigung der Burg gedient haben und sollte vermuthlich — wenigstens nach dem jetzigen Befunde zu urtheilen — nur als ein weithin sichtbares Wahrzeichen für Schlofs und Stadt Liegnitz dienen.

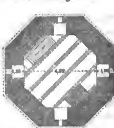
Anders der Hedwigsthurm, der nach seiner ganzen Lage und Anordnung ein bemerkenswerthes Beispiel mittelalterlicher Befestigungskunst darbietet. Abgesehen von unwesentlichen Einzelheiten scheint er während der fast fünf Jahrhunderte seit seiner Erbauung im Jahre 1415 keinerlei Veränderungen unterzogen worden zu sein. Im Laufe der Jahre war er so baufällig geworden, dafs nur selten jemand auf die schwindelnde Plattform steigen mochte, um von hier aus die wundervolle Aussicht auf das weite gesegnete Land bis zum Riesengebirge hin zu geniefsen. Der frei ausgekragte Zinnenkranz zeigte so verwitterte Stellen, dafs ein Herunterfallen der Mauersteine zu befürchten war. Jedenfalls mufste endlich etwas geschehen, wenn das alte Bauwerk vor dem Verfalle bewahrt bleiben sollte.

Die Wiederinstandsetzung erfolgte im engsten Anschlufs an das Vorhandene und unter sorgfältigster Schonung des geschichtlichen Gepräges. Der Thurm besteht aus neun Geschossen. Sein Zugang befindet sich in dem erwähnten sogenannten Salzspeicher und führt nach dem im Querschnitt (auf Blatt 29) mit „I. Thurmgeschofs" bezeichneten Stockwerke. Dieses liegt über der jedenfalls erst in späterer Zeit hergestellten wallartigen Anschüttung auf der Süd- und Westseite der Burg, sodafs man berechtigt ist, das darunter befindliche, immer noch über der Oberfläche der hart an dem Thurme jetzt vorbeiführenden Strafse, ungefähr aber in der Höhe des äufseren Burghofes belegene Geschofs als „Erdgeschofs" zu bezeichnen. Auffallend bleibt, dafs ein unmittelbarer Zugang zum Thurme nicht nachzuweisen ist, eine Thüröffnung unten fehlt. Wahrscheinlich sollte die Vertheidigungsfähigkeit des Baues eben dadurch besonders erhöht werden, dafs man nur auf gedecktem Umwege, vielleicht vom inneren Wallgange aus oder auch mittels besonderer Vorkehrungen, in das Thurminnere gelangen konnte, wie ja diese Vorsicht bei mittelalterlichen Befestigungsbauwerken vielfach gefunden wird. Möglich auch, dafs die Bodenverhältnisse im Laufe der Zeiten sich so wesentlich geändert haben, dafs ein Rückschlufs auf die früheren Verhältnisse jetzt nicht mehr gestattet ist. Im folgenden sollen die in den Querschnitt eingetragenen Geschofsbezeichnungen beibehalten werden. Eine höchst dürftige und steile Holztreppe führt in das zweite Geschofs, von hier aus eine überaus knappe Wendeltreppe von Sandsteinstufen bis zur Höhe der Plattform. Da die Mauerstärke des Thurmes nicht ausreichte, die Treppe in sich aufzunehmen, so greift diese in den inneren Raum hinein, und zwar steht die gemauerte Ummantelung des Treppchens ohne jede massive Unterstützung auf einem mächtigen Unterzugbalken von Eichenholz, gewifs ein naives Auskunftsmittel des alten Baumeisters, das aber zu der sonstigen gediegenen Ausführung, namentlich zu der hervorragenden Technik der Werksteinarbeiten einigermafsen in Widerspruch steht. Zwei das Innere quer durchschneidende Hölzer sollen augenscheinlich dazu dienen, das auf so wenig gediegenem Fufse stehende Gemäuer in seiner Lage zu sichern; vielleicht sind dieselben auch nur für die Ausführung zwischen Thurm- und Treppenmauerwerk eingespannt worden, ohne dafs man an ihre Beseitigung

Grundrifs vom III. Thurmgeschofs.



Grundrifs vom IV. Thumgeschofs.



nach Fertigstellung des Baues gedacht hat. Man gelangt weiter in das dritte Thurmgeschofs und ist überrascht, beim Austreten aus dem sehr unbequemen Treppenschachte ein geräumiges, freundliches Thurmzimmer vorzufinden, welches der Volksmund das „Hedwigszimmer" getauft hat. Vier Fenster gewähren höchst behagliche Nischensitze und ein Kamin erhöht die Wohnlichkeit des Zimmers, das mit seiner Ueberwölbung durch ein stattliches Kreuzgewölbe und in seiner noch jetzt recht gut erhaltenen gothischen Rankenmalerei den Eindruck einer gewissen Vornehmheit macht. Zu welchem Zwecke das Hedwigszimmer gedient haben mag, ist schwer zu sagen. Auf eine dauernde Benutzung weist die ganze Anordnung hin. Andererseits ist aber die Lage des Thurmgemaches so abgeschieden von den übrigen bewohnten Theilen der Burg, dafs man schon eine einsiedlerische Neigung seines Benutzers annehmen müfste. Vielleicht diente das Zimmer dem wachthabenden Commandanten der Burg als Wohnraum in kriegerischen Zeiten, während die Wachtmannschaften sich in den darüber befindlichen Thurmgeschossen aufhielten. Zu verwundern bleibt nur, dafs der weitere Aufstieg so überaus unbequem angelegt ist, dafs das

Besteigen für gewaffnete Lanzknechte oder schwer gepanzerte Ritter ebenso wie das Hinaufbefördern von Vertheidigungsmitteln mit besonderen Schwierigkeiten verknüpft gewesen sein mufs. Für Schlofsfrauen in langen Gewändern wird das Gemach kaum erreichbar gewesen sein. Auf völlig lichtloser, sich wo möglich immer noch mehr verengender Wendelstiege gelangt man zum vierten Thurmgeschosse mit engen, schlitzartigen Schiefsscharten-Oeffnungen und endlich zur Höhe des fünften Geschosses mit der Plattform. Hier hört der untere, runde Theil des Thurmes auf und es beginnt der obere achteckige Bau, der noch drei Geschosse unter dem Ansatze des Thurmhelms enthält. Durch die erhebliche Einschränkung der oberen Mauerstärke sowie durch Ueberkragung mittels dreifach über einander gestreckter Sandsteinconsole ist ein Umgang um das obere Achteck gebildet, dessen frei ausladender Theil zwischen den Kragsteinen durchbrochen ist, sodafs man in schwindelnde Tiefe bis zum Fufse des Thurmes hinabblickt. Auf dem äufsersten Ringgesims, das durch einen Block mit doppelter Hohlkehle gebildet wird, baut sich das Zinnenmauerwerk in einer so kühnen Art auf, dafs ich glaube, ein heutiger Architekt würde sich zu einer so luftigen Construction nur mit Zagen verstehen.

Die auf dem Atlasblatte dargestellten Einzelheiten dieser Ausführung lassen auf ganz besonderes Geschick der Werkmeister schliefsen und verdienen besondere Beachtung. Die obersten Kragsteine greifen als Binder *B* bis zu dem Ringgesims vor, haben also vorn die Profilirung desselben erhalten. Auf den zu beiden Seiten angearbeiteten Auflagern liegen die ringförmigen Gesimsplatten als Läufersteine *G* auf, sodafs auf diese Weise ein frei schwebender Kranz gebildet ist, der dem Mauerwerk der Zinnen zur Unterstützung dient. Die Einfassungen der Durchbrechungen sind überall mit sehr sauber gearbeiteten Falzen zur sicheren Aufnahme etwaiger Brettabdeckungen versehen. Die Kragsteine *B* zeigen windschief gearbeitete Seitenflächen, auch die Hinterflächen der Gesimsplatten sind nach unten abgeschrägt, jedenfalls in der Absicht, von oben aus einen möglichst weiten Umkreis am Fufse des Thurmes bestreichen zu können. Noch soll erwähnt werden, dafs die oberen Kragsteine keineswegs bis in das Thurmmauerwerk, sondern nur bis zur Mitte des Umganges zurückgreifen. Zu ihrer besseren Sicherung sind die Abdeckplatten nach Schnitt *no* mit einer Unterfalzung derart versehen, dafs sie auf die Binder drücken und einem Aufkanten derselben um so mehr entgegen wirken, als die als Gegengewicht dienenden schweren Sandsteinplatten die ganze Breite der Plattform haben und in die Thurmmauer einbinden. Bei so durchdachter Anordnung des ganzen Werksteingefüges erscheinen weitere Sicherungen des frei schwebenden Zinnenkranzes allerdings entbehrlich, wie denn thatsächlich Verbindungen der Werkstücke oder Platten durch Metallklammern oder sonstige Verankerungen nirgends zu erblicken sind. Die Plattform in ihrer schwindelnden Höhe hat sich, dank der Vorzüglichkeit des schlesischen Sandsteines, abgesehen von geringen Verwitterungsspuren merkwürdig gut gehalten, dagegen zeigte sich das aus Ziegelsteinen alten, gröfsten Formates hergestellte Mauerwerk des Zinnenkranzes so zerstört, dafs ein vollständiger Ersatz durch Neuaufführung geboten war. Ueberhaupt haben sich am Hedwigsthurme die alten Backsteine schlecht bewährt und mufsten, da sie sich vielfach vollkommen verwittert zeigten und zum Theil fast zu Staub zerbröckelten, bei der Wiederinstandsetzung von 1883 in grofser Zahl ausgewechselt werden. Eine eigentliche Abdeckung des alten Zinnenmauerwerks fehlte. Um das Bild des Thurmes in seinem bemerkenswerthesten Theile auch in dieser Beziehung zu wahren, ist jene für das neue Mauerwerk, anstatt mit sonst wohl vorzuziehenden Sandsteinplatten, durch Rollschichten aus hartgebrannten Mauersteinen in Cementmörtel bewirkt worden. Die Werkstein-Construction der Plattform hat dagegen nur der Neuausfugung bedurft.

Die Anordnung des ganz unversehrten alten Dachgerüstes ergiebt sich aus dem Querschnitte des Atlasblattes und weitere Bemerkungen hierzu erscheinen entbehrlich.

Unter dem Erdgeschosse des Thurmes befindet sich, wie schliefslich zur Vervollständigung der Beschreibung noch angeführt werden möge, ein verliefsartiger Raum ohne Zugang und ohne Beleuchtung. Mittels einer durch das Gewölbe gebrochenen Oeffnung war es möglich in diesen untersten Theil des Thurmes einzudringen, wobei sich jedoch nur ein leerer, hoher, mit recht gut gearbeitetem Kuppelgewölbe überspannter Raum zeigte, welcher Spuren früherer Benutzung nicht weiter aufwies, abgesehen vielleicht von einem Lederschuh von alterthümlicher Form, der sich auf dem Erdboden noch vorfand. Ob ein Zugang nach diesem Verliefse durch einen von der Stadt her nach dem Schlosse führenden, unterirdischen Verbindungsgang noch besteht, wie in Liegnitz die Sage lautet, würde nur durch Aufräumen der untersten Kellersohle und Untersuchen bis zu den Fundamenten festgestellt werden können. Eine Verbindung nach dem Thurme selbst kann übrigens nach dem jetzigen Befunde kaum bestanden haben, wenn man nicht voraussetzen will, dafs das Kuppelgewölbe in späterer Zeit eingefügt ist. Ich möchte das letztere annehmen. Vielleicht würden sich bei einer solchen Untersuchung, ähnlich wie beim Petersthurme, noch manche interessante Funde aus der Zeit der Entstehung des alten Bauwerks ergeben. Leider standen dem Unterzeichneten die dazu erforderlichen Geldmittel nicht zu Gebote, da derartige, allerdings überaus verlockende Nachforschungen mit der eigentlichen Aufgabe der Wiederinstandsetzung des Thurmes nicht mehr in Zusammenhang zu bringen gewesen wären.

Wenn ich hiermit meine Schilderung des Liegnitzer Schlosses und seines alten Hedwigsthurmes abschliefse, gebe ich der Hoffnung Raum, dafs diese Zeilen dazu beitragen möchten, das Interesse an dem ehrwürdigen Bau der Piastenfürsten zu wecken, der als eine edle Perle vaterländischer Bauweise eine weitergehende Wiederherstellung in unserer, mit den alten Baudenkmälern so pietätvoll verfahrenden Zeit wohl verdienen würde. Möchte er eine solche Erneuerung erfahren, eine Wiedergeburt, wenn auch nicht zu dem unwiederbringlich verlorenen Glanze des 17. Jahrhunderts, so doch zu einer seiner Vergangenheit und seiner Bedeutung in der Geschichte unseres Vaterlandes würdigen Gesamterscheinung.

Magdeburg, im December 1888.

O. Peters.

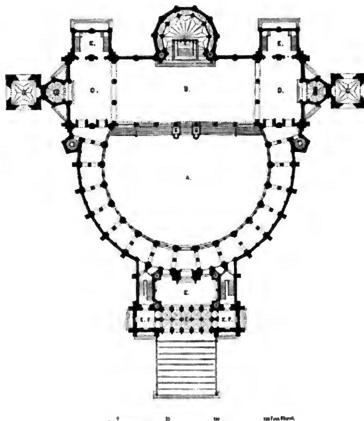
Zur Erinnerung an Wilhelm Stier.

Mitgetheilt von Prof. Dr. Lionel von Donop.

(Schlufs.)

Beilage Nr. II.

Skizze des Planes einer gröfsern evangelischen Kirche.



Der Bearbeitung des Planes einer gröfsern evangelischen Kirche mufste die Kenntnifs von den strengen Bedürfnifsen des Gegenstandes vorangehen. Es sind dieselben bisher noch nicht bestimmt ausgesprochen worden und hängen zusammen: mit der Idee einer wohlgeordneten gottesdienstlichen Feier, wie mit der Ansicht was dieselbe im Christen bewirken und wie sie mit seinem äufsern Leben verwoben sein soll.

Ich hatte das Glück hierinn durch den Königlichen Minister - Residenten Herrn Legations-Rath Dr: Bunsen die trefflichste Hülfe und Aufklärung zu finden: in der gütigen Mittheilung seiner über diesen Gegenstand statt findenden Ansichten, und habe in Folge derselben und unter der freundlichsten und offensten gütigen Rathgabe, Theilnahme und Kritik von dieser Seite, die Arbeit verfolgt. Es wird hiernach gefordert: 1, eine Predigtkirche: für die Auslegung des Evangeliums, das beim gewöhnlichen Gottesdienst statt findende Beichtamt und die Gebethe; 2, eine Altarkirche für die Feier des heiligen Abendmahles, die Confirmation, die Ehestiftung und die Ordination der Geistlichen; 3, eine Kapelle für die Taufe und 4, eine andere für die Begräbnifsfeierlichkeiten: beide letztere unter sich correspondirend und mit der Altarkirche in Verbindung.

Nach dem obenanstehenden Plänchen ist *A* die Predigtkirche, *B* die Altarkirche, *C* die Taufkapelle, *D* die Kapelle für die Grabfeierlichkeiten, *E* Vestibula, *F* Thürme, *G* Wagenhallen.

Das Centrum des Gebäudes in der Idee wie in der wirklichen Erscheinung ist die Predigtkirche. Ihre innerste Grundfläche begreift den Raum welcher umschlossen wird von 17 zusammenhängenden Seiten und einer die Endpuncte der letzteren verbindenden Sehne eines regulären 26 Ecks von 165′ Durchmesser.

Die flache Balkendecke 77′ über dem Boden erhaben, wird durch ein Hänge und Sprengewerk gebildet, welches äufserlich mit den Dachflächen in der Form eines Konus erscheint, dessen Achse lothrecht über dem Centrum der Grundfläche liegt. Die Dachbinder werden in der gebogenen Umfassungswand von Ziegelpfeilern, in der geraden von Säulen von Gufseisen getragen.

Zwischen den Ziegelpfeilern sind 2 Reihen Emporen gebildet, die Unterste 21′, die Obere 23′ im Lichten hoch.

Die Umfassungswand des Mittelraumes erhebt sich über das Dach der Empore in einer Höhe von 24′, um diejenigen Fenster zu bilden, welche diesem Raume die Hauptlichtmasse gewähren sollen. Aufserdem enthalten die Emporen noch Fenster in ihrer äufsern Umfassungswand.

Der Boden des Mittelraumes liegt zunächst des grofsen Vorhauses $2^1/_2$′, zunächst der Altarkirche 5′, unter dem der untersten Empore: so dafs er eine geringe Dossirung bildet. Zwei Ambonen eine als Kanzel zur Predigt, die andere zur Verlesung der Evangelien und zum Amt der Gebethe, sind vor den beiden Mittelsten, der die Altarkirche begränzenden Säulen angeordnet.

Für die Orgel und den Sängerchor zur Leitung des Gemeinde Gesanges ist der Theil der obersten Empore bestimmt, welcher dem Vorhause zunägst liegt.

Die Predigtkirche mit den Emporen enthält 34367 □′ Bodenfläche und würde demnach, in Folge der gewöhnlichen Berechnungen welche 4 □′ für die Person anzunehmen pflegen 8592 Personen Raum geben. Wenn aber stehende Sitzbänke

von $2^1/_2$' Tiefe dergestalt durch die betreffenden Räume vertheilt werden, dafs sich zwischen ihnen eine gehörige Anzahl breiter Gänge zur Communikation befinden, so lassen sich 5507 lfde. Fufs derselben anbringen. Wird nun die Breite eines Sitzes zu $1^3/_4$' angenommen so würden hier 3147 Personen Platz finden, in den Gängen aber noch sehr wohl 350 stehen können die sämmtlich den Prediger noch gut hören und sehen würden.

Der Mittelraum der Predigtkirche ist mit der höher liegenden Altarkirche durch 10 Stufen verbunden. Der Boden der untersten Empore hängt aber unmittelbar mit derselben zusammen.

Bei der Altarkirche, wie bei den beiden Kapellen findet in den Haupträumen eine ganz gleiche allgemeine Anlage statt.

Die Breite des ganzen Oblongs beträgt 62, die Länge 234'.

Die diesen 3 Räumen angehängten Nichen sind als Baldachine über dem Altar, dem Taufstein und dem Katafalk zu betrachten.

Die Balkendecken der Haupträume liegen mit der des Mittelraumes der Predigtkirche in Einer Ebene.

Die Nichen sind überwölbt angenommen worden.

Die Fenster correspondiren mit denen des Mittelraumes der Predigtkirche.

Die bestimmt bezeichnete Abtheilung der verschiedenen innern Räume der Kirche, welche aus der Construction entsprungen von der Art ist, dafs indem sie das Einzelne bestimmt umschreibt dem Eindruck und Zusammenhang des Ganzen nicht nachtheilig sein mögte; gewährte den Vortheil jedem Raume eine seiner näheren Bestimmung folgerechte Dekoration geben zu können.

Das Vestibulum der Predigt-Kirche besteht zunägst der Kirche aus einem oblongen Raume von 27' Breite und $63^1/_2$' Länge, und einer Höhe welche jener der beiden Emporen zusammengenommen gleich ist, — nach Aufsen hin ist dasselbe durch 2 übereinander stehende doppelte Bogengänge, in ihren Höhen correspondirend mit denen der Emporen — gebildet; letzteres zur Verbindung der Treppenhäuser da im Innern der Zusammenhang der Emporen fürs Volk, durch den Orgelchor unterbrochen ist.

Bei dem erstgenannten Raume wurde eine Balkendecke in den Bogengängen Kreutzgewölbe angenommen.

Eine Freitreppe von $13^1/_2$' Höhe führt zu diesem Vestibulum.

Die beiden Vorhäuser zunägst den Kapellen sind mehr für den Austritt als den Eintritt ins Gebäude bestimmt, daher in der ganzen Form sehr untergeordnet gehalten worden. Sie wie die Wagenhallen haben mit der untersten Empore eine gleiche Höhe.

Ein Unterbau von $13^1/_2$' Höhe erstreckt sich durch das ganze Gebäude. Er enthält viele Nebeneingänge vor denen äufserlich nur 4 Stufen liegen. In seinen Räumen findet ein durchgehender Zusammenhang unter sich wie mit allen Theilen des Innern statt. Die Wagenhallen stehen mit ihm in unmittelbarer Verbindung. Unter der Altarkirche enthält er Sakristeien und Geräthеräume wie gröfsere Sammelplätze für das Volk.

Der bildliche Schmuck des Gebäudes ist so vertheilt gedacht worden dafs dargestellt würde:

In der Predigtkirche an der Decke: der Theil des alten Testamentes welcher das Neue basirt und darauf hindeutet: als Moses und die Propheten; dann das jüngste Gericht; — über der Säulenstellung nach der Altarkirche zu: Christus als Lehrer der Welt und die Apostel;

In der Altarkirche und den Kapellen, an grofsen daselbst unter den Fenstern befindlichen Wandflächen, grofse Bilder mit den bezeichnendsten Begebenheiten des neuen Testamentes: — in der Altarkirche: das h. Abendmahl, die Ausgiefsung des h. Geistes, der Einzug in Jerusalem, die Himmelfahrt; — in der Taufkapelle die Geburth, Darstellung im Tempel, Lehre im Tempel, Taufe Christi; — in der Kapelle für die Grabfeierlichkeiten: die Erweckung des Lazarus, des Jünglings zu Nain, die Kreutzigung, die Auferstehung; in den 3 Nichen symbolische Darstellungen; in der Altarniche am Gewölbe: das Lamm mit den 7 Siegeln und die Zeichen der Evangelisten; an den Wandflächen: Chöre von Engeln und Seeligen nach der Apokalypse; — in der Taufkapelle an den Wänden: Christus mit der Darstellung des Spruches: lafst die Kindlein zu mir kommen; — in der Grabkapelle Christus und die Seeligen.

Den Baustyl betreffend so erscheint derselbe in bestimmten Eigenthümlichkeiten, nähert sich aber am Meisten dem Byzantinischen und alt italienischen. Die senkrechten Hauptheile der Architektur finden in Pfeilern, Pilastern und Lisenen unter den Puncten der Decke statt, auf welche Last und Druck derselben concentrirt ist. Die horizontalen Abtheilungen entspringen aus den Balkenlagen und Kämpfern. Halbkreisbögen bilden die Sturze der Maueröffnungen. Die Balkenlagen erscheinen ohne Mörtelbewurf und in ihrer Anordnung sind abwechselnde Formen gesucht worden, die dem Auge angenehm sein mögten. Das Gerippe der Architektur soll sich im Innern hell abheben (weifs, orange, und golden); die Wandflächen wo sie nicht von Bildern eingenommen werden, mit gemahlten: purpurfarbenen, blauen und violetten, mit Arabesken überwobenen Teppichten bedeckt sein.

Die Arabesken würden im Vorhause die leichteste und mehr mahlerische; nach dem Altar zu eine ernstere und mehr plastische Form erhalten, überall aber mit bedeutungsvollen Darstellungen durchpflochten sein, theils historischen theils symbolischen: den poetischen Figuren der Schriftsprache nachgebildet.

Das überall durchgeführte Ziegelmauerwerk ist äufserlich in einer besonders sorgfältigen Ausführung und ohne Putz gedacht worden.

Die Bedeckung der Dächer wurde durchgehends von Zink oder Kupfer gedacht, wegen der dem grofsen Hängewerke nöthigen guten Bedeckung. Defshalb sind die Dachwinkel ziemlich flach angenommen.

Die Anwendung von Eisen wurde da berücksichtiget wo dieses Material am leichtesten, sichersten und wohlfeilsten den Zweck der Sache gewährt oder seiner Erreichung Hülfe leistet.

In einer Abhandlung wird durch die ganze Arbeit von jedem Schritt mit Darlegung der Ursachen, Rechenschaft geleistet.

Beilage Nr. III.

Skizze unmaafsgeblicher Meinungen und Ansichten über das Studium der Architektur.

Ich erlaube mir zuerst meine unmaafsgeblichen Meinungen und Ansichten auszusprechen über den Zweck und das Vermögen der Schule, dann über die Pflichten des Lehrers, hierauf

über den gegenwärtig vorherrschenden Zustand der Schule und endlich über die Weise wie sich der Zweck der Schule vielleicht genügender erfüllen liefse.

Ueber den Zweck und das Vermögen der Schule scheint mir Folgendes statt zu finden: Es ist die Aufgabe der Schule: die Technik zu lehren; in einer allgemeinen Einleitung über die Kunst zu erklären: deren Natur, ihr Gebieth, die Mittel ihrer Wirksamkeit, die Anforderungen welche nach Maafsgabe ihrer Natur, ihres Gebiethes und ihrer Mittel an sie geschehen können, wie die Art und Weise ihres Betriebes; ferner soll die Schule Kunde ertheilen von dem was in dem gesammten Reiche des Kunstzweiges auf welchen sie sich beschränkt bisher geleistet worden ist: insofern es in Verbindung steht, mit der zu einer bestimmten Zeit herrschenden allgemeinen Bildung, dann soll sie die Erscheinungen in ihren Ursachen betrachten wie in der Art ihrer Zweckerfüllung; ferner von den Bedürfnifsen und der nothwendigen Beschaffenheit unterrichten, welche die herrschende Zeit von den Werken der betreffenden Kunst verlangt und endlich sich zum Ziele setzen in der Natur des Schülers die künstlerische Richtung zu wecken und der Entwickelung seiner natürlichen Anlagen förderlich zu sein.

Die Kunst selbst kann von der Schule nicht gelehrt werden; sie ist in ihrem lebendigen Geiste nicht zu umfassen und zu begrenzen in gewisse Formen und Gesetze; sie ist die Blüthenkrone und der Spiegel des ganzen innern und äufsern Lebens bei Einzelnen wie bei ganzen Völkern; sie wird innen gebohren im Geiste und gewinnt von Aufsen nur Form und Sprache; sie ruht nicht im blofsen Verstande oder auf der Geschicklichkeit sondern steht in ihren Quellen und Lichtpunkten darüber im tiefen hellen umfafsenden Bewufstsein der höhern innern Natur. Sie mufs in eigner freier Thätigkeit emporschiefsen: — eine natürliche, frische, lebendige Pflanze, deren Wurzel begründet ist auf der Bildung und Erfahrung die Schule und Leben gewähren, auch der eigentümlichen Natur, Idee und Kraft des Künstlers und der Zeit und dem Volke welchen derselbe zugehört.

Die Schule darf nicht in der Beschaffenheit und Absicht tragen: Manieren hervorzubringen; sie mufs Eigenthümlickeiten insofern dieselben auf eine gesunde Weise basirt sind und ein praktisches Ziel (welches hier das Höchste ist) verfolgen: — nicht nur dulden, sondern vielmehr auf alle Weise in ihrer Entwickelung zu befördern suchen: — sie soll jedem erlauben das zu sein, wozu er von Natur gemacht ist und nicht Dinge von ihm fordern, die er hiernach weder leisten kann noch leisten darf; ja dem Schüler zur Erkennung seines eignen Wesens hülfreich sein. So nur bildet sich eine gesunde Luft: hohes, freies, wahres Leben, dessen sich der Mensch aus tiefstem Herzen zu freuen vermag.

Gesetze, Grundsätze, Regeln, kann die Schule nur stellen: insofern sie deren Gültigkeit auf eine in zeitiger Denkart und Bildung allgemein klare und begreifliche Weise darthut.

Die Schule mufs in ihrer Art und Weise der möglichst befsten Beschaffenheit der innern menschlichen Natur nachzukommen suchen, sie mufs in ihrer Ausdehnung mit der Kraft und Dauer des Menschenlebens und besonders der Jugend Rechnung halten; solches vor allem bei einem praktischen Zweige, welchem die That Ziel ist und der frühe Uebung erfordert.

Defshalb wird es nöthig dafs die Schule sich bemühe: den Schüler in eine möglichst gleichmäfsige, allgemeine und seinem Kraftvermögen angemessene Thätigkeit zu versetzen und auf die möglichst zeitige Entwickelung selbstständiger Productionskraft hinzuleiten.

Solches mögte möglich sein und dem ganzen Studium eine geistige, lebendige, zu eignem Denken, Erfinden und Thun aufregende Gestalt ertheilen, wenn dahin getrachtet würde alle Haupttheile des Faches fürs Erste tief, wahr und kurz: in ihrer Grundidee, dem Zusammenhang ihres Wesens, ihrem Geiste, ihrer Hauptmasse: darzustellen, das Einzelne hiebei aber, wie die Nebentheile und Episoden allgemach zu sondern und hinzuzufügen: — der Schüler mufs dahin geleitet werden, dafs er wie ein natürlicher Baum gleich vom Anbeginn aus einem einigen Stamme: die Aeste und Wurzeln nach allen Richtungen erstrecke, um überall gleichmäfsig Nahrung zu saugen und um mit dem Gange der Zeit: überall neue Zweige und Fasern, hervortreiben, und das Ganze immer in geschlossener Masse zusammengehalten sein.

Wird aber damit begonnen: das Einzelne im Uebermaafs hervorzuheben und auszubilden und solches wohl gar ohne Zusammenhang und Vereinigung zu einem Ganzen zu lassen, oder gar Nebenzweige und Episoden zum Hauptziel zu machen, so verliehrt sich dadurch Klarheit, Gesundheit und das ganze natürliche Maafs der Dinge, mit welchem allein sich das Gute leisten läfst, und welches wenn es einmal verlohren gegangen nur selten, und mit unendlicher Mühe, deren sich Wenige unterziehen, wieder hergestellt zu werden pflegt.

Die Pflichten des Lehrers werden sich nach dem Obigen von selbst ergeben. Er soll das Handwerk lehren, den innern lebendigen Geist der Kunst begreiflich zu machen suchen; Kunde geben vom Vorhandenen und von dem was sein mufs und Noth thut.

Bei dem was der Schüler Eigenes beginnt soll der Lehrer nach deutlichen, allgemein fafslichen und bestimmten Gründen rathen, nach seiner umfassenderen Bekanntschaft mit dem Vorhandenen: aufmerksam machen, wie gleiches oder ähnliches an bestimmten Werken besser behandelt worden ist und zur Richtschnur dienen könnte. Seinen Geschmack, seine blofse Neigung, soll er dem Schüler nicht aufzudringen suchen. Er mufs im Stande sein sich in die Individualitäten der Schüler zu finden.

Die Seltsamkeiten welche mir an dem gegenwärtig vorherrschenden Zustand der Schulen auffallen werde ich nach dem Vorhergesagten nicht durchgehends besonders zergliedern dürfen.

Die seltsame Erscheinung dafs heut zu Tage, die Anzahl wahrhafter Künstler, besonders des in Rede stehenden Faches, sich auf Einige Wenige beschränkt, die Kunst von der Masse aber mit einem charakterlosen Barbarismus und einer Gefühl- und Geistlosigkeit betrieben wird, die sich in den Erscheinungen der Weltgeschichte auszeichnen; — die Erscheinung dafs die Idee einer lebendigen Kunst so fremd geworden ist, dafs sie von der Masse selbst derer die sich Künstler nennen für unsre Zeit unter die wesenlosen und unmöglichen Dinge gezählt und ihr nachzuhängen für Thorheit gehalten wird: — diese Erscheinungen mögen zum Theil wohl in dem ganzen Wesen der Zeit begründet sein; doch ist hiebei der Schule gewifs auch grofse Schuld beizumessen durch die Dunkelheit, Einseitigkeit und

Zerrissenheit und das offenbare Mifsverhältnifs welches in der Ausbildung der einzelnen Zweige, wie im mechanischen und geistigen Betriebe des Studiums, bei ihr sich kund thut. Wenn aber auch tüchtige Techniker selten sind, so ist diefs neben Abnahme einer praktischen Denkart, wohl fast allein der Schule zuzuschreiben.

Zeigen sich aber diese Erscheinungen, ich bin so kühn es auszusprechen in unserem Vaterlande auf eine hervorstechendere Weise, als in irgend einem europäischen Lande, welches nicht unter die unkultivirten oder versunkenen gehört, so mögte diefs aufser manchen Seltsamkeiten der Schule, hauptsächlich beizumessen sein: den Anforderungen welche den jungen Architekten gestellt werden, die von der Art sind dafs sie alle menschlichen Kräfte übersteigen oder doch nur von höchst Wenigen von der Natur vorzüglich Ausgezeichneten erfüllt werden mögten; indem dieselben in einem Zeitraum von 3 bis 4 Jahren (den die Mehrsten nur zu ihren Schulstudien anwenden können, und der bei jedem praktischen Zweige und der Beschaffenheit und Dauer des Menschenlebens, auch nicht viel überschritten werden darf): — aufser der Kunst, die Ausbildung aller Zweige der Bau-Technik und die Kenntnifs einer der ausgedehntesten und schwierigsten Wissenschaften: der Mathematik, welche hier durchaus nur Hülfswissenschaft ist, in einem Umfange und Detail, wie letzteres nur von denen zu fordern ist, die ihr das ganze Leben widmen: — verlangen. Die Unkenntnifs mit dem Wesen der Sache, die falsche Vorstellung die häufig vom Reellen statt zu finden pflegt, die Sucht nach äufserem Gewinn, die Ansicht vieler sich mit dem Schein der Dinge zu begnügen, die Kurzsichtigkeit von ihm sich imponiren zu lassen; der mit der wachsenden Menge von Bedürfnifsen, mit der Abnahme des Vertrauens auf Gott, mit der gesteigerten Furcht vor den Menschen und den äufsern Verhältnifsen des Lebens: zugenommene Kleinmuth, die abgenommene Behauptung männlicher Unabhängigkeit und der seltener gewordene ächte Freiheitssinn; wie endlich der Drang von Verhältnissen und Pflichten: — zwingen Viele sich ruhig unter jenes Joch zu beugen, die schönsten Jahre ihres Lebens, die einzigen die ihnen zur Grundlage ihrer Bildung gegeben sind, von deren Sichtung gröfstentheils der Gang und die Wirkung des ganzen Lebens abhängt: — einem rein empirischen und mechanischen Studium hinzugeben mit dem sie kümmerlich durch das Examen stolpern, nach welchem diese im Gedächtnifs aufgebaute Welt gar leicht in hohles Nichts zusammenstürzt. — Ob in jener Weise des Studien-Betriebes, in jenem Zeitraum die Dinge tief begriffen und durchempfunden werden, ob sie Freiheit und eigenes Leben gewinnen, ob diese fertige prunkende Weisheit die Rechte ist, giebt die Folge sattsam kund.

Es ist nicht zu übersehen dafs auf diesem Wege viele wackre Leute, die im Stande wären sich tüchtig zum Dienste der Welt zu entwickeln, theils geradezu untergehen, theils nur zu einer lahmen Wirksamkeit gelangen; denn wenn späterhin auch Viele einsehen was eigentlich Noth ist, so haben sie doch schon so viel vom Leben verlohren und die Verhältnifse im Drange des praktischen Lebens sind so ungünstig: dafs nur noch Wenige Lust, Kraft und Mittel zum Nachhohlen oder Aufbau von Grund aus besitzen.

Das Seltsamste der ganzen Sache mögte aber darinn zu finden sein, dafs im Staate wie im praktischen Leben, diese Universalität doch keine Stelle findet und das Fach sich theilt in Land- Wasser und Wegebaumeister. Warum darf nun diese Abtheilung nicht auch beim Studium statt finden, wo dasselbe alsdann gründlich und tüchtig betrieben werden könnte.

Sind Einzelne im Stande das gesammte Fach zu umfassen, oder in der Folge des Lebens zu dem was sie gründlich besitzen: noch Anderes hinzuzufügen, so wird ihnen diefs schon zu Gute kommen, doch darf jene Universalität nicht allgemeine Forderung sein.

Wenn ich es wage meine Ansichten über die Art und Weise auszusprechen in der ich meine dafs sich der Zweck der Schule vielleicht genügender erfüllen lassen mögte, so beginne ich mit Voraussetzung jener im praktischen Leben vorhandenen Abtheilungen des gesammten Faches.

Wohnen wir doch in unserer cultivirten Welt nicht wie Insulaner einzeln auseinander, sondern haben uns nahe von jeglicher Gattung. Sollte es sich daher bei einzelnen Werken ereignen dafs dabei die Verbindung verschiedener Fächer auf eine besonders ausgebreitete Weise statt fände, oder die Hülfswissenschaften besonders hervorträten so vermögen wir uns ja nach Bedürfnifs zu finden und zu vereinigen.

Es ist mir unmöglich einen praktischen Grund einzusehen, der sich hier niedersetzen könnte und die Sache scheint mir von höchster Wichtigkeit zu sein.

Für mein Theil werde ich mich wenigstens noch sehr ernst über ihren ausführlichen Beweifs besinnen, und denselben unerschrocken auszusprechen wagen.

Die Abtheilung dürfte wohl nur wie in andern Ländern eine zwiefache sein, und unter dem Namen der Architektur und Ingenieur-Kunst statt finden.

Die Erstere würde die ökonomische- bürgerliche und Pracht-Bau-Kunst, die Andere die Wasser- Brücken- Maschienen und Wege-Bau-Kunst, begreifen.

Bei dem Wunsche: nur in der Abtheilung der Architektur meine praktische Wirksamkeit suchen zu dürfen, erlaube ich mir nur hierüber meine näheren Ansichten verzulegen.

Der Zweck und das Vermögen einer solchen Architektur-Schule scheint mir in folgenden Lehrabtheilungen erfüllt und begriffen werden zu können: als der Lehre von der Mathematik — der künstlerischen, der geometrischen Zeichenkunst — der Perspectiv — der Lehre von der Beleuchtung — der Lehre von den Construktionen — einer allgemeinen Einleitung über die Kunst — der Lehre von den vorhandenen Kunstwerken wie der Untersuchung von deren Ursache, Forderungen und Zweckerfüllung (Kunstgeschichte und Kritik) — der Lehre von den Bedürfnifsen und der nothwendigen Beschaffenheit der Werke welche die herrschende Zeit von der Kunst fordert — der Uebung in eignen Productionen — der Lehre von den Kostenanschlägen und der praktischen Bauschreiberei.

Die Ausführung der einzelnen Theile würde nach meiner unmaafsgeblichen Meinung auf folgende Weise praktisch und dem Zwecke angemessen sein:

Bei der Mathematik mögte es genügen, die Elementare, die praktische Feldmefskunst, die Stereometrie, die Lehre von den Kegelschnitten, die Statick, Dynamick und praktische Mechanick in einer Weise zu betreiben: dafs nur der grofse Faden der Sache durchgehalten, die mancherlei kleinen gröfstentheils theoretischen oder für den in Rede stehenden Zweck nicht wesentlichen Nebenaufgaben und Kunststückchen mit denen unser

Kursus erfüllt ist: ziemlich beseitigt, dahingegen diejenigen Theile welche in dem Umfang gegenwärtigen Gesichts-Kreises in eine wirklich praktische Anwendung treten (hauptsächlich die nöthigen Maschienen) aufs detaillirteste erörtert würden. Die Geschichte thut dar, dafs die bis jetzt vorhandenen trefflichsten Construktionen, wie die ingeniösesten und complicirtesten Maschienen nicht von einer hohen Gelahrtheit in der Mathematik ausgegangen sind, sondern beruhen auf einem praktischen Sinne, einem ächten, tiefen, hellen und einfachen Verstande und dem künstlerischen, lebendigen Betriebe und Handhaben der Elemente.

Mit der eigentlichen Kunst aber hat die Mathematik durchaus nichts zu schaffen.

Bei dem künstlerischen Zeichenunterricht scheint mir nöthig zu sein auf recht mannigfache Formen in den Erzeugnissen und Erscheinungen der Kunst wie der Natur aufmerksam zu machen und zu deren Betrachtung anzuregen. Aufser dem Zeichnen architektonischer Plane, Details und Ornamente würde das Studium lebendiger Pflanzen, wie der Formen des menschlichen Körpers, besonders vortheilhaft sein. Ueber letztere müfste wenigstens eine Lehre statt finden: welche die einzelnen Formen sondert, einzeln ihre Schönheiten heraushebt und sie wiederum im Zusammenhange des Ganzen betrachtet, und so das Wahrnehmen der Erscheinungen erleicht.

Bei den Details mögte das Zeichnen recht vieler grofser und bestimmter Umrisse, mit dem Bleistift, der Feder und der Kreide, wo möglich nach dem Runden und mit Profilstudien vereinigt: am belehrendsten sein. Beim Schattiren soll Haltung und Ausdruck der Form, als einzige Forderung erscheinen und die am Schnellsten zu diesem Ziel führende Manier, die belobteste sein. Kreidezeichnung mit breiten Tuschtönen verbunden, liefse sich vielleicht für diesen Zweck wohl anwenden. Auch mag man wohl Ornamente in Leimfarben mahlen. Die geleckten, ängstlichen und eleganten Kreide- und Tuschzeichnungen der französischen Schule, welche einen unendlichen Zeitaufwand erfordern mögten nicht sonderlich zur Nachahmung zu empfehlen sein. Auch hiebei soll man dem heut zu Tage so allgemein gewordenen blofs mechanischen Sinn: entgegen zu streben und zu frischer Geistesthätigkeit aufzuregen suchen. — Im Allgemeinen würde daher hier wohl nicht genug darauf gewacht werden können; dafs die Schüler sich nicht blofs bemühen: durch die mechanischen Regeln und Handgriffe, das Vorbild aufs Papier zu bringen, sondern dafs es Hauptsache sei: die Formen in sich wie ein lebendiges Ding aufzunehmen.

Defshalb mögten viele und frühe Versuche sehr nützlich sein, sowohl Gesehenes aus der Fantasie nachzuzeichnen: als auch eigene Erfindungen zu machen.

Es giebt in diesem Felde auf unsern Schulen sehr Viele welche die Zeit ihres Studiums damit hinbringen einige Wenige Details fein zu tuschen ohne dabei nur im Geringsten die Formen wirklich in die Fantasie und das Gefühl zu fassen oder eigentlich Zeichnen gelernt zu haben, und hierinn und einigen auswendig gelernten Zahlen von Verhältnissen: das Geheimnifs und den Umfang der Kunst gewonnen zu haben meinen, ohne dafs ihnen hiebei die Lehrer zum Befsern rathen oder sie von der Nichtigkeit solcher Dinge überzeugen.

Die Lehre von der Perspectiv und der Beleuchtung mögte für gegenwärtigen Gesichtspunct vielleicht weniger Aufmerksamkeit und praktische Ausgedehntheit verdienen, als ihnen gröfstentheils begegnet. Sie erleichtert das Wahrnehmen und rechte Sehen der Gegenstände, hilft dem Laien ein architektonisches Project anschauliger machen und ein Architekt mufs sie begreifen und zu handhaben verstehen, demjenigen Architekten aber der das Auge und den lebendigen Begriff der Form, nicht dahin ausgebildet hat: dafs er aus der geometrischen Zeichnung: den Effect in der Natur zu beurtheilen weifs: — wird das Bild nicht viel helfen. In der Regel aber ist ja die Beschauung der Gebäude nicht auf Einen Gesichtspunct fixirt, sondern sie findet aus unendlich Vielen statt. Der Architekt welcher diese Zweige in besonderer Ausdehnung bilden und üben will, mag diefs thun sobald er die für ihn wichtigeren Dinge beseitiget hat. Dafs die Schule aber mit diesen ihrem Wesen nach so leicht begreiflichen Gegenständen, wie es wohl geschieht: Jahrelang herumschleppt, bis sie endlich aus tausend Einzelnheiten langsam der Sache Geist enthüllt: mögte nicht gut zu heifsen sein.

Die Lehre von den Constructionen müfste auf eine sehr gründliche und tüchtige Weise abgehandelt werden, und alle des in Rede stehenden Faches bisher ausgeführten merkwürdigen Constructionen umfassen: also noch um ein gut Theil über Gylly's sonst treffliches Handbuch hinweggehen.

Es scheint mir nöthig vorzüglich hier die Grundprincipien, ohne deren rechten Begriff nie ein selbstständiges Leben in diesem Felde hervorgehen kann: etwas gedrungener, bestimmter, allgemeiner, klarer und wissenschaftlicher auszusprechen: als diefs wohl in der Regel statt zu finden pflegt. Es giebt nur zu Viele die sich hier in den Einzelnheiten und der Unklarheit der Grundbegriffe verwirrt haben und so durchs ganze Leben ohne ächten praktischen Takt bleiben.

Rathsam mögte es sein in diesem Gebiethe die Zimmerkunst zuerst abzuhandeln, da sie nicht nur rein für sich bestehen kann, sondern für die Fantasie und den Verstand leicht fafslich: in ihren Erscheinungen am ungebundensten ist und ganz besonders zum Selbstdenken, zu eigenen Combinationen und Erfindungen anregt. Folgt ihr die Lehre vom Steinschnitt so wird sie die Fantasie schon sehr gelichtet und beweglich finden, was bei ihr nöthig ist.

In die Ansicht Vieler, welche den jungen Architekten ein Jahrelanges praktisches Mauern und Zimmern empfehlen, kann ich nicht sonderlich eingehen. Es handelt sich hier nur um ein Paar Handgriffe und der Architekt mufs sie wissen; sobald er aber praktischen Sinn hat, der jedem dieses Faches nöthig ist: so sieht er sie leicht dem Handwerker ab. Die Kenntnifs der Materialien lernt sich auch ohne jene Uebung, eben so gründlich. Wer sich vorsetzt nicht nur allein ein Techniker, sondern auch ein Künstler zu werden: kann die Zeit welche er jenen Dingen hingiebt: sobald sie sich durch Jahre erstreckte bei Weitem wichtigeren Uebungen und Studien widmen. Es läfst jene Uebung häufig ein Anhängsel zurück, welches dem Künstler nachtheilig ist und verleitet Viele zu der Meinung hiedurch die ächte Praxis erworben zu haben; da diese doch keinesweges im Können jener Handgriffe besteht, sondern in der innern Kenntnifs der Materialien, in geistiger Klarheit und Aufgeschlofsenheit, dieselben auf die rechte Weise nach ihrer Natur und dem Bedürfnifs anzuordnen, und neben einer hierfür nöthigen besondern Naturanlage sich bildet: durch vieles Sehen,

Untersuchen und Ueberdenken recht mannigfacher und vieler Constructionen.

Die allgemeine Einleitung über die Kunst, würde zu betrachten haben: derselben Wesen, verschiedene Art, Gebieth, Nutzen und die Mittel der Wirksamkeit im Allgemeinen wie in den besonderen Zweigen; die Anforderungen welche nach dem Genannten an sie geschehen können; das Verhältnifs und die Gränze ihrer Abhängigkeit zu Volk, Land und Zeit, wie die Art und Weise auf welche sie in verschiedenen Zeiten: angesehen, erlernt und ausgeübt worden ist.

Eine solche Einleitung auf eine einfache, klare, fafsliche Weise vorgetragen: mögte für die Schule ein absolutes Bedürfnifs sein. Sie mögte doppelt wünschenswerth erscheinen, bei den gegenwärtig trotz des vielen Redens immer noch im Allgemeinen herrschenden, theils höchst einseitigen, theils gerade zu falschen Ansichten über die Künste: in dieser Zeit wo natürlicher Sinn, ächter Verstand und frisches Gefühl: nur allzuleicht auf Abwege geführt und unterdrückt werden: durch ernste Betrachtung die zerrissenen und zerstreuten Fäden des tiefern Bewufstseins (ohne welches in den Künsten nichts erspriefsliches gedeihen kann): — wieder aufzufangen, zu sammeln und fortzuspinnen.

Unter allen Künstlern ist wohl vorzüglich von den Architekten eine Klarheit über jene Begriffe zu fordern, da ihr Wirkungskreis, im Gebieth der Künste am meisten praktisch und allgemein: eine enge Verbindung mit den übrigen Künsten unterhält und Gelegenheit hat, nicht nur deren Wirksamkeit im Allgemeinen, sondern auch ihre besondere Richtung zu befördern und zu leiten. Die Architekten müssen sich durchaus von dem abgeschlofsenen, stumpfsinnigen und handwerksmäfsigen Kastengeiste frei halten: der unter den Künstlern jetzt nur allzuallgemein statt findet.

Die Bearbeitung dieser Einleitung scheint mir aber eine keinesweges leichte Sache zu sein. Die Kunst ist eine eigentümliche Entwickelung des innern menschlichen Wesens; nur wer in ihr auf wahrhafte Weise lebt, kann von den Eigenthümlichkeiten die ihr innerer Betrieb vor andern Geisteswerken behauptet, von ihrer Art und Weise, vom Nervus ihres Lebens: klar unterrichtet sein. Es hat sich daher ereignet dafs selbst von geistreichen Männern der ersten Gröfse, welche die Kunst nicht selbst betrieben: über sie die wunderlichsten Dinge gesagt worden sind. Die Künstler wissen sich wohl selten mit philosophischer Schärfe und Umfassung auszudrücken, wenigstens hat diefs bis jetzt noch keiner gethan, der selbst über die Kunst geschrieben. Defshalb scheint mir der einzige Weg hiezu, wenn wahrhafte Künstler sich für diesen Zweck, mit wahrhaften Philosophen: mit solchen die nicht blofs ein fertiges abgeschlofsenes Uhrwerk im Kopf regieren, sondern mit Freiheit, dichterischer Fantasie, und aufser dem Verstande zugleich mit Gemüth und Herzen über dem Wesen der Dinge brüten: vereinigen wollten. Vieles liefse sich gewifs bestimmter und klarer aussprechen als es geschehen und es ist diefs unumgänglich nothwendig.

Bei der Lehre von den vorhandenen Kunstwerken (Kunstgeschichte) scheint mir folgendes zu beachten:

Wir erkennen dafs alle Völker, die nach dem Höheren gestrebt, die ihr äufseres Kraftvermögen, ihre Geistesfähigkeit in Thätigkeit zu setzen und auszubilden versucht haben: zu einer Ausbeute gelangt sind, die in ihrer Form auf eine der ganzen Eigentümlichkeit jener Völker, verwandte Weise sich darstellt. Durch Betrachtungen dieser vielseitigen Formen, wird aber das Einzige und Einige: Hohe, Schöne und Wahre, welches jener Thätigkeit zum Grunde liegt, und wonach sie hinstrebt: in seiner wahren Gestalt näher treten und deutlicher erscheinen. Und defshalb ist solche Betrachtung edel, würdig und nützlich. Aufserdem aber erwecken diese menschlichen Formen selbst, als irdische Pflanzen: unsre Aufmerksamkeit und unsre Liebe, wie die andern Blüthen der Erde; sie ragen leuchtend aus der Nacht der Jahrhunderte in die junge Zeit, als leitende Gestirne. Darum beschränken wir uns denn in der Richtung unserer zeitigen Bildung nicht auf Ein Volk allein, sondern ziehen zu allen um Lehre und Alle haben uns Lohn gereicht für die Mühen des Weges. Defshalb allein schon soll auch das Studium der Baukunst denselben Weg nehmen und sich nicht auf gewisse einzelne Systeme oder Schulen beschränken; es soll Gleichgewicht halten mit der allgemeinen Richtung der Bildung. Aufserdem aber mögte es nicht gar schwer darzuthun sein, dafs eben in diesem Fache unsre Zeit im Allgemeinen gegen die Productionen anderer Zeiten, nicht nur in Schätzung des allgemeinen Werthes, sondern auch in Rücksicht der daraus zu ziehenden Nutzanwendung ungerecht und in der Beurtheilung zu einseitig ist.

Die Betrachtung des Gesammtstromes der Baukunst in Folge jenes Gesichtspunktes, mögte unter folgende Abtheilungen zu bringen sein:

1, die Baukunst der alten Indier; 2, die Baukunst der alten Aegypter; 3, die Baukunst der alten Perser; 4, Muthmassungen über die Bau-Kunst der Juden und Phönizier; 5, Baukunst der Griechen und Etrurier; 6, Baukunst der Römer bis zu Constantin; 7, Baukunst in Italien vom 14ten bis zu Ende des 16ten Jahrhunderts; 9, herrschende Bauart in Europa vom Anfang des 17ten Jahrhunderts bis auf unsre Zeiten; 10, Bauart in Teutschland, England, Frankreich und Portugall und Spanien soweit sie sich der erstgenannten nahe anschliefst: von Karl dem Grofsen bis ins 16te Jahrhundert; 11, Baukunst der Araber und der gleichzeitigen Orientalen; 12, Baukunst der Chinesen.

Vielleicht nicht ohne manchen praktischen Vortheil, mögte sich der Vortrag dieses Gebiethes in 2 Hauptabschnitten behandeln lassen, von welchen der Erste enthielte: die Betrachtung des Volkes welchem der jedesmal in Rede stehende Baustyl angehört in seiner übrigen äufserlichen wie geistigen Erscheinung; dann die Charakteristik des Baustyles und die Nachweisung seiner Begründung in Land, Volk und Zeit, wie endlich seine gesammte Formenlehre; der zweite Abschnitt aber darstellte: die verschiedenen einzelnen Bauwerke.

Die Nothwendigkeit jener allgemeinen Einleitung wird keines Beweises bedürfen, da wohl ziemlich allgemein auszusprechen ist: dafs ein einzelnes Geisteswerk eines gewissen Volkes und einer bestimmten Zeit, nicht umfassend begriffen und empfunden werden könne: wenn nicht alle Beziehungen bekannt sind, unter denen das Werk entstanden ist und gleichsam eine Versetzung der Idee in die Zeit statt gefunden, welcher das Werk angehört. Solches mufs nun wohl um so mehr bei der Betrachtung eines ganzen Kunstzweiges statt finden.

Es müfste in dieser Einleitung die Beschaffenheit des betreffenden Landes, die Geschichte des Volkes, seiner Religions-

ideen, seiner Mythen, Sitten und Gebräuche, seiner Litteratur und seiner Kunst im Allgemeinen: — in einem gedrungenen, lebendig gezeichneten Bilde: in den grofsen Massen: dargestellt und hiezu mit sorgfältiger Wahl, solches Einzelne angeschlofsen werden: welches Charakter und Farbe des Ganzen besonders beleben hilft, oder sich als Lichtpunkt auszeichnet.

Dieser Vortrag mit Gewandtheit und heller Vorstellung dessen, was dem Künstler Noth thut: durchgeführt, könnte ein Grundstein und Leitfaden für diejenige allgemeine Menschenbildung werden, die nur Wenige beim Beginn des Kunststudiums besitzen, zu deren Erwerbung durch den Lauf des Lebens, Viele selbst bei gutem Willen und Hang defshalb nicht gelangen, weil ihnen eine Uebersicht des Ganzen fehlt und welche doch vorzüglich dem Architekten nothwendig ist: nicht nur wegen seines vielseitigen und nahen Verkehres mit dem Leben und seinen einzelnen Zweigen, sondern auch eben defshalb: dafs sein Ideal nicht in der sichtbaren Welt ruht (doch diefs findet im Allgemeinen nur bei untergeordneten Kunstzweigen statt) sondern in der unsichtbaren Geistigen, weil es keinen Model giebt in seiner Kunst, sondern nur ein ewiges Maafs im Innern.

Geschichte, Dichtung, allgemeine Kunstkenntnifs, wahre Anschauung des Lebens und der menschlichen Dinge, mögten aufser dem Verkehr mit dem frischen Leben, als Grundbestandtheile der Künstlerbildung genannt werden dürfen. Sie dürfen hier die vorherrschenden Gegenstände sein und sich durch die verschiedenen Perioden allgemach zu einem grofsen Weltbilde der geschehenen, vorhandenen und versunkenen Dinge und der ganzen Menschennatur verbinden.

Aus solchem Reiche quillt Stärkung und Muth jeder edlen Natur und sie vermag im Kreise der Geister, dem Künstler unentbehrlich: höchste Erdenwonne zu trinken, trotz einer kleinen Zeit und einem zertrümmerten Leben.

Hier würde sich Gelegenheit finden mit Aufstellung und Hervorhebung des wenigen Vortrefflichsten (insofern es mit der Kunst oder dem freien geistigen Leben in Verbindung steht) was bisher im menschlichen höchsten Wissen, im Dichten, im Bilden, geleistet worden ist: zu reichen das Mark der Jahrhunderte wie ein Dichter sagt; hier würde sich mit der Bemühung ihm Anerkennung und Geschmack zu gewinnen der künstlerische Geist überhaupt in seinen Tiefen erregen lassen: die Liebe zum Grofsen, zum Guten, Schönen und Wahren, zur Natur, zum Menschen, zu einem einfachen, schlichten, geraden Sinne. In solchem Kreise taucht der Aar der Dichtung schnell auf, regt die Schwingen und schüttelt seine Blitze.

Es liefse sich hier im menschlichen Leben und Thun ein ernster, edler Geschmack erwecken, es liefse sich ankämpfen gegen die matte, schaale, eitle Modebildung, gegen das kleine immerwährende Belustigungsleben der Zeit, gegen ihre hohlen Tändeleien, ihre Halbheiten, gegen ihre kleinen schlauen Speculationen: — die den stolzen, ernsten und freien Naturriesen im Herzen zerfressen und zermalmen, mit tausend kleinen Fäden zur Knechtschaft binden und den zur Sonne strebenden zum Abgrund stürzen: — in denen nimmermehr ein ächter Künstler gedeihen kann.

Hier liefse sich darstellen wie Kunst und Leben: Eins sein müssen; es liefse sich eine ernste höhere Idee der Kunst zu lebendiger Empfindung wecken: welche das Vergnügen nicht auf den Gipfel dieses Reiches stellt, welche ihm ein Nebenamt zugesteht, den Hauptzweck aber darinn sucht: die höhere göttliche Natur im Menschen an ihre Würde zu mahnen: die Sehnsucht nach dem wahren Vaterlande wach zu halten: in dem disharmonischen durstigen Gestöhne der Begierden, die ewige Harmonie zu wecken: in der düstern Erdennacht, ein Himmelslicht zu sein. Sie soll und kann immer noch ihre Stelle neben der Religion einnehmen, und als eine geweihte Priesterinn erscheinen.

Wenn der Leitfaden dieser Vorträge sich mehr für einen Gelehrten von Handwerk eignet, so mögte doch zu wünschen sein dafs sie ein Künstler übernähme: sowohl wegen ihres bedeutenden Nebenzweckes, als auch defswegen dafs ein Künstler leichter als ein Gelehrter das, für das hier im Auge stehende Ziel: Wesentlichste zu erkennen vermögen würde. — Zudem ist ja hier so viel treffliches in den einzelnen Fächern bearbeitet, dafs sich wohl ein Künstler hineinfinden könnte, der nicht gerade eine gelehrte Bildung besitzt. In jedem Falle aber ist hiezu ein Solcher nöthig der für die Gegenstände wie für sein Ziel wirklich erwärmt und begeistert ist und dem das Wort aus dem Herzen kömmt: dann zündet es verwandte Flammen auch ohne rhetorische Kunst.

Die diesen Einleitungen folgende Charakteristick der Baustyle und die Auseinandersetzung ihrer Begründung im Land, Volk und Zeit, wie die gesammte Formenlehre, müfste mit regen Zeichenübungen verbunden sein, die einzelnen Formen in ihrer strengen Charakteristick und Uebereinstimmung mit dem Ganzen betrachtet und lebendig aufgenommen werden.

Würde der zweite Haupttheil von der Betrachtung der verschiedenen Kunstperioden: — die Kenntnifs der einzelnen Gebäude, die Untersuchung der näheren Ursachen und Forderungen, welche sie bedingt haben, wie die Weise ihrer Zweckerfüllung: — zusammen geflochten mit den Vorträgen die von der nothwendigen Beschaffenheit der Gebäude und den Bedürfnifsen welche die Zeit von ihnen verlangt handeln: — so mögte frühe das eigentliche Wesen der Kunst deutlich begriffen, die ganze Anschauung klar und lebendig werden und aus der Kenntnifs leicht und frühe eigene selbstschaffende Thätigkeit erwachen.

Die Lehre von der nothwendigen Beschaffenheit der Gebäude und den Bedürfnifsen welche die herrschende Zeit insbesondere von der Kunst verlangt würde mit der landwirthschaftlichen Gattung beginnen und dann zu denen von höherer und höchster Bestimmung übergehen. In Folge des oben Gesagten würden dann bei jeder einzelnen Gattung der Gebäude die aus allen Kunstperioden derselben gleichen oder ähnlichen aufgeführt werden, welches dann vorzüglich bei denen der letztgenannten Bestimmungen statt fände. Auf welche Weise die jedesmaligen Anforderungen am Befsten gelöfst werden mögten, wird sich so am leichtesten ergeben. Doch soll der Lehrer hierüber immer seine Meinung aussprechen. Dieser ganze Studientheil müfste mit allgemeinen Uebungen in eigenen Erfindungen verbunden sein.

Ist die Schule die erste Bildungsanstalt eines Landes und hat sie das Glück sich in der Nähe eines grofsen Meisters zu befinden: der durch vollendetes lebendiges Werk lehrt, und in der Kunst und Glorie seines Vaterlandes als ein heller Stern glänzt, so sollte dieser Meister gebethen werden: auch an jener Bildungsanstalt Antheil zu

nehmen und ihrem geistigsten Theile vorzustehen: welches dann eben wäre, die Kritick der lebendigen Productionen. Solches würde für die Schüler die gröfste und begeisterndste Anregung sein und Mittel werden die Kunst eines Landes nach einer einigen, grofsen und klaren Idee: national zusammenzuhalten. Würden den Schülern von acht zu acht oder von vierzehn zu vierzehn Tagen: kleinere, und von Viertel zu Viertel-Jahr gröfsere Aufgaben gestellt, so mögte die Zeit welche den Meister in Anspruch nimmt, sich nur jedesmal an jenen Terminen auf einige Stunden beschränken.

Ein Studienkursus der beschriebenen Art könnte wohl eine ziemlich umfassende, lebendige und gründliche Vorbereitung einer solchen Künstlerbildung gewähren, wie sie für ein ausgedehntes praktisches Leben nöthig ist und deren weitere Ausbildung oder Vollendung für dieses Leben fast ohne Gränzen ist. Mit dieser Grundlage dürfte sich eine lebendige Kunst gewinnen lassen.

Ein solcher Kursus mögte sich in einem Zeitraum von 3 bis 4 Jahren wohl umfassen lassen, aber gewifs schon die vollste Anstrengung eines solchen erfordern der neben entschiedenem Hange für das Fach nicht ohne Talent und offenen Sinn ist. Diejenigen welche von den Verhältnifsen wie von der Natur besonders beglückt: einen längeren Zeitraum auf ihr Studium verwenden können: deren Geist sich nach reicherer Nahrung und Thätigkeit sehnt; mögen dann alle einzelnen Theile verfeinern und ausspinnen nach Belieben. Sie können die Mathematik weiter verfolgen, wozu sie schon im Kursus der Ingenieure, wo diese Wissenschaft einer weitern Ausbildung bedürfte: Gelegenheit fänden; sie mögen ausgedehnte perspectivische Bilder anfertigen, Ornamente nach allen beliebigen Manieren zeichnen, jede andere Kunstübung betreiben, in die Fächer der Ingenieure wie alles menschlichen Wissens und Könnens eindringen, ja es wird solches sehr zu wünschen und höchst empfehlenswerth sein. Doch scheint es mir durchaus nöthig die junge Kraft dahin lenken zu suchen: dafs sie zuerst Ein Ziel, ein Ganzes, auf eine solide Weise erringe; sich aber so viel wie möglich vor Zersplitterung bewahre, wozu häufig gerade die ausgezeichneten Naturen hinneigen, und so statt eines grofsen Ganzen: was im Leben würdig zählte: vielfache Halbheiten erbeuten.

Die Drehbrücke über die Peene bei Loitz.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 30 und 31 im Atlas.)

Die in den Jahren 1886 und 1887 unter Leitung des Unterzeichneten an Stelle einer alten Holzbrücke neu erbaute Brücke über die Peene bei Loitz für den Strafsenverkehr ist mit massiven, auf Brunnen gegründeten Pfeilern und eisernem Ueberbau ausgeführt und hat aufser zwei Seitenöffnungen mit festen Ueberbauten in der Strommitte eine zweiarmige Drehbrücke als Schiffsdurchlafs.

Die Gründung der Strompfeiler bot mancherlei Schwierigkeiten. Der gute Baugrund lag 4 bis 5 m unter der Flufssohle und die Wassertiefe betrug unter Niedrigwasser 3 bis 4 m, sodafs die Brunnen eine Höhe von 8 bis 10 m erhalten mufsten. Die aus hartgebrannten Ziegelsteinen in reinem Cementmörtel gemauerten Senkbrunnen wurden von künstlich im Strome hergestellten Inseln gesenkt, welche bis 2 m unter N. W. aus einer freien Sandschüttung und darüber aus einem von Pfahlwänden umschlossenen Sandkasten bestanden. Die freie Sandschüttung konnte gewählt werden, weil die Strömung nur eine sehr geringe und der Querschnitt des Stromes an der Brückenbaustelle hinreichend grofs ist, sodafs durch diese künstliche, den Stromquerschnitt immerhin einengende Insel dem Abflufs des Wassers sowohl wie der Schiffahrt kein Hindernifs bereitet wurde. Die Bodenförderung beim Senken der Brunnen geschah mittels Verticalbagger. Das Senken ging anfangs schnell und leicht von statten. Nachdem aber die oberste Schlammschicht der Flufssohle durchdrungen war, wurde der Fortgang der Arbeiten sehr behindert durch Feldsteine, die in grofser Menge und zum Theil von beträchtlicher Gröfse das Flufsbett durchsetzten. Die innerhalb der Brunnen befindlichen kleineren Steine konnten mit den Verticalbaggern leicht entfernt, die gröfseren mufsten aber mit Hülfe eines Tauchers und einer umgeschlungenen Kette gehoben werden. Schwieriger war dann die Beseitigung der unter den Brunnenkränzen befindlichen Steine, auf welche das Gewicht des Brunnens drückte. Da es dem Taucher allein nicht möglich war, diese Steine zu beseitigen, so wurde die Entfernung derselben in folgender Weise bewirkt. Der Taucher machte zunächst den Stein an der Innenseite, d. h. nach der Mitte des Brunnens zu, mit einem kleinen Handspaten frei. In dieses Loch, fest an dem Stein, wurde sodann eine Dynamitpatrone eingelegt und, nachdem der Taucher wieder emporgestiegen war, von oben mittels einer elektrischen Vorrichtung entzündet. Die Wirkung des Dynamits war dann jedesmal die, dafs der Stein zersprang, und dafs aufserdem an der Innenseite des Steines ein grofses Loch im Boden entstand, in das die Steinstücke hineinfielen, die dann leicht entfernt werden konnten. Bei einem der Brunnen fand sich aber aufser diesen Feldsteinen auch noch ein senkrecht stehender Pfahlstumpf vor von 3 m Länge und 30 cm Durchmesser, und zwar unglücklicherweise gerade unter dem Brunnenkranze. Nachdem sich ein stückweises Absägen desselben für den Taucher als unmöglich herausgestellt hatte, wurde auch hier zum Dynamit gegriffen. Der Pfahl wurde zunächst vom Taucher theilweise freigegraben, dann bohrte derselbe ein Loch in den Pfahl, und in dieses wurde eine Dynamitpatrone gesteckt und entzündet. Durch die Wirkung derselben zersplitterte jedesmal ein Pfahlstück, das entfernt werden konnte, und auf diese Weise wurde schliefslich bei dem weiteren Senken des Brunnens der ganze Pfahl beseitigt. Das Dynamit hat sich hierbei als ein vorzügliches Hülfsmittel in der Noth bewährt. Die Brunnen und Brunnenkränze haben nach den Untersuchungen des Tauchers gar nicht von den Sprengungen gelitten und konnten so bis zur erforderlichen Tiefe gesenkt werden. Die Kosten der Gründung haben trotz dieser vielen und zeitraubenden Hindernisse einschliefslich aller Nebenarbeiten, Gerüste usw. doch nur 54 ℳ für 1 Cubikmeter der gesenkten Masse betragen.

Die weiteren Gründungsarbeiten, sowie auch die Ueberbauten der festen Brücken bieten nichts bemerkenswerthes. Es sollen daher hier nur unter Bezugnahme auf die Zeichnungen der Blätter 30 u. 31 die Einzelheiten der Bewegungsvorrichtung der Drehbrücke näher besprochen werden.

Die Brücke hat 2,60 m Fahrbahnbreite und zwei auf Consolen ausgekragte Fufswege, je 1 m breit. Die Entfernung der als Blechträger ausgebildeten Hauptträger von einander beträgt 2,30 m, die der dazwischen liegenden Querträger rund 3 m. Fahrbahn und Fufswege bestehen aus Bohlenbelag auf hölzernen Längsbalken. Die Drehbrücke hat bei einer Stützweite von 28,62 m eine Länge von rund 30 m und wird in geschlossenem Zustande an ihren beiden Enden und in der Mitte unterstützt. Diese Theile der Drehbrücke sind in den Abb. 1 und 2 im Längenschnitt und Grundrifs unter Fortlassung der Mittelfelder dargestellt. Das Mittellager liegt 14,81 m bezw. 13,81 m von den beiden Endauflagern und 0,50 m von der Mitte des Drehzapfens entfernt. Soll die Brücke ausgeschwenkt werden, so wird die Endunterstützung des längeren Brückenarmes entfernt und dieses Brückenende soweit gesenkt, dafs das Mittelauflager und das andere Endauflager druckfrei werden. Die Brücke legt sich dabei gleichzeitig auf den Drehzapfen und das Stützrad auf. Das Uebergewicht des längeren Brückenarmes ist so grofs gewählt, dafs auf das Stützrad eine Last von 4000 kg kommt. Zur Verhütung des seitlichen Kippens der Brücke ist zu jeder Seite des Drehzapfens ein Laufrad angebracht. Diese drei Räder laufen auf einem Schienenkranze von 1,70 m Halbmesser. Das Stützrad ist mit einer Vorrichtung versehen, um die Höhenlage desselben genau einstellen zu können. Die seitlichen Laufräder, die auch in geschlossenem Zustande der Brücke mit der Laufschiene in Berührung bleiben, sind durch Federn abgestützt, damit sie die elastischen Durchbiegungen der Hauptträger nicht hindern, und nicht die Eigenschaft fester Stützpunkte annehmen. Die Federn sind für einen Druck von 2500 kg bemessen. Die Laufräder bestehen ebenso wie das Stützrad aus Gufseisen, ihre Ausbildung und Lagerung ist in den Abb. 3 und 6 dargestellt.

Der Drehzapfen (Abb. 3 bis Abb. 5) besteht aus einem unteren und einem oberen gufsstählernen Cylinder von je 80 mm Durchmesser. Der obere ist gebildet aus einer gufsstählernen Spindel mit flachem Gewinde von 160 mm äufserem und 124 mm Kerndurchmesser und ist am unteren Ende kugelförmig abgerundet; der untere Zapfen, der als Pfanne dient und zu dem Zwecke kugelschalenförmig ausgedreht ist, ist mit seinem unteren ganz schwach verjüngten Ende in einen gufseisernen Bock eingelassen. Zur unverrückbaren Lage desselben trägt aufser dem genauen Einpassen in den Lagerbock und der dadurch hervorgerufenen Reibung noch eine Stellschraube bei. Das etwaige Herausnehmen des unteren Zapfens geschieht durch Eintreiben eines Keils in den Lagerbock. Die Spindel des oberen Zapfens ist in ein Querhaupt aus Gufsstahl mit entsprechend ausgedrehtem Schraubengewinde eingelassen und endigt oben in eine achtseitige Säule, um welche sich ein gufseiserner festgeschraubter Schuh legt, sodafs eine Bewegung der Spindel nicht eintreten kann. Das Querhaupt ist mit je drei Stahlschrauben von 38 mm Kern- und 44 mm äufserem Durchmesser auf den kleinen Zapfenträgern befestigt. Die Berichtigung der Höhenlage des oberen Zapfens geschieht in der Weise, dafs nach Abheben des oberen Schuhes die Spindel mit einem Schlüssel gedreht wird. In eingeschwenktem Zustande der Brücke soll der Spielraum zwischen Pfanne und Zapfen 1,5 mm betragen. Das Oelen des Zapfens geschieht von oben durch ein durch die Spindel gebohrtes Loch.

Die Regulirungsvorrichtung des Stützrades ist in ähnlicher Weise ausgebildet, wie aus den Zeichnungen Abb. 8 bis Abb. 11 ersichtlich. Die Achshalter bezw. Achsstützen sind an einem Querhaupt befestigt, welches als Mutter geformt ist und auf einer Schraubenspindel sitzt, durch deren Drehung ein Heben oder Senken des Stützrades ermöglicht wird.

Die Anhebevorrichtung (Abb. 12 bis Abb. 18). Um die Brücke von den Lagern abheben zu können, ist in Verlängerung des längeren Brückenarmes unter dem Ueberbau in zwei Lagerböcken eine Welle gelagert, auf welcher in der senkrechten Ebene zweier kleinen, in 0,50 m Abstand angeordneten Längsträger zwei Daumen sitzen. An dem längeren Arme der Daumen sind einfache Ketten befestigt, die mit ihrem anderen Ende um zwei Kettenscheiben geschlungen sind, sodafs beim Aufwickeln der Kette die längeren Arme der Daumen gehoben werden und die kürzeren das Brückenende heben bezw. bei Abwicklung der Kette ein Senken gestatten, sobald die Pendelstützen ausgedreht sind. Die Kettenscheiben sind auf einer längeren Welle befestigt, auf dieser sitzt ein grofses Zahnrad mit daran befestigtem Gegengewichte, und in das grofse Zahnrad greift ein einfaches Vorgelege mit Spill- und Sperrrad. Die Handhabung der Vorrichtung beim Aus- und Einschwenken der Brücke ist also folgende:

Sobald der Brückenwärter das Ausschwenken vorzunehmen beabsichtigt, dreht er zunächst das Spillrad eine kurze Zeit entgegengesetzt der Bewegung des Zeigers einer Uhr. Hierdurch wird das längere Brückenende etwas angehoben, welche Arbeitsleistung durch den Einflufs des an dem grofsen Zahnrade befestigten Gegengewichtes unterstützt wird; die Pendel heben sich von den Lagerplatten ab und schwingen frei in ihren Lagerbolzen. Der Brückenwärter sperrt nun vermittelst der Hebelvorrichtung sowie des Sperrrades die Winde. Der Hebel bewegt einen in einem unwandelbar geführten Gleitstücke festgelagerten Zahnzapfen, der in wagerechter Richtung verschoben in das Zahngetriebe des Sperrrades tritt und dieses feststellt, hierdurch gleichzeitig die ganze Vorrichtung in ihrer augenblicklichen Stellung und somit den Brückenarm in gehobenem Zustande erhaltend. Nun bewegt der Wärter den mit den Pendeln verbundenen Hebel, der mittels einer Zugstange an einem seitlich vortretenden Arme der Pendel angreift. Die Arme beider Pendel sind durch eine Welle fest mit einander verbunden und so zu gleichmäfsiger Bewegung gezwungen. Durch das Anheben des Hebels werden die Pendel um 90° gedreht. Auf der durch den Hebel in Drehung gesetzten Welle sitzen in der Mitte der Brücke zwei Winkelhebel, die je einen in einer Hülse gelagerten Riegel schieben. Diese Riegel werden bei dem beschriebenen Vorgange gleichzeitig ausgelöst. Der Wärter löst darauf wieder die Sperrvorrichtung der Winde und dreht das Spillrad in entgegengesetzter Richtung, der Brückenarm fängt an zu sinken, während das Gegengewicht steigt, so lange, bis der obere Cylinder des Drehzapfens sich auf den unteren auflegt und das Stützrad sich auf die Laufschiene aufsetzt, wobei gleichzeitig die Brücke sich von dem Mittel- und dem anderen Endauflager abhebt. Sobald die Brücke frei schwebt, sperrt der Wärter die Winde wieder und schwenkt dann mittels der in Abb. 19 und 20

dargestellten Drehvorrichtung auf dem Drehpfeiler die Brücke aus, indem er den Schlüssel auf die Achse des Zahngetriebes aufsetzt und bei entsprechender Drehung desselben das Getriebe längs des Zahnkranzes fortbewegt. Beim Einschwenken der Brücke wiederholen sich dieselben Vorgänge in umgekehrter Reihenfolge. Die ganze Arbeit ist von einem Manne bequem zu leisten, und das Ausdrehen bezw. Eindrehen der Brücke erfordert jedesmal nur einen Zeitaufwand von rund 3 Minuten.

Das Hebewerk ist so gebaut, dafs das Gegengewicht einen doppelt so grofsen Winkel beschreibt, als die Daumenrollen, wodurch mit einem unveränderlichen Gegengewichte ein stetes Gleichgewicht erreicht wird, sodafs beim Heben oder Senken der Brücke mit der Winde nur die Reibungswiderstände zu überwinden sind. Um ein leichteres Abheben der Brücke beim Senken des längeren Armes vom Mittelauflager (das in Abb. 21 noch besonders gezeichnet ist) zu erzielen, sind die Lagerplatten desselben in der Trägerrichtung gekrümmt. Die Endauflager am kürzeren Brückenarme sind sattelförmig gebaut. Die an der unteren Gurtung des Hauptträgers festgeschraubte Druckplatte legt sich mit einer entsprechenden Einsattelung von 35 mm Höhe über das Sattelstück des Lagers, wie aus Abb. 7 zu ersehen. Es ist dadurch eine genaue und unveränderliche Lage des Brückenendes gesichert. Die Mittellager und diese Endauflager sind durch Keile verstellbar.

Ueber die Gewichte der einzelnen Theile der Dreh- und Hebevorrichtung sowie der Lager mögen hier noch nachstehende, nach den verschiedenen Metallsorten getrennte Angaben Platz finden, die durch Nachwiegen der einzelnen Theile genau ermittelt sind und bei der Aufstellung eines Kostenanschlages als Anhalt dienen können.

Nr.	Gegenstand	Schmiedeeisen kg	Stahl kg	Gufseisen kg	Rothgufs kg
1	Drehzapfen nebst Querhaupt, Spindel, Königsstuhl, Schrauben usw.	24,2	417	537	—
2	Mittellager nebst Steinschrauben	98,7	—	338	—
3	Laufschiene nebst Laschen, Schrauben, Unterlags- und Klemmplatten	391,0	—	—	—
4	Zahnkranz nebst Schrauben . .	14,0	—	257	—
5	Getriebe zum Ausdrehen der Brücke nebst Schlüssel, Lager und Schrauben	52,0	—	35	2,0
6	Stützrad nebst Stellvorrichtung usw.	166,7	24	275	12,0
7	Laufräder nebst Druckfedern, Lager, Schrauben usw. . .	281,0	48	618	5,8
8	Pendel mit Lager und Schrauben, Zugstange, Welle, Handhebel und Verriegelung	231,5	—	227	—
9	Daumen nebst Welle, Ketten, Doppellager und Schrauben .	125,0	64	190	6,0
10	Kettenscheiben nebst Triebwelle, Doppellager und Schrauben	337,0	—	67	6,0
11	Winde nebst Spillrad, Zahnräder, Sperrvorrichtung, Lager der Kettenscheibenwelle, Gegengewichtsstange usw.	78,0	—	382	5,3
12	Auflager am kürzeren Brückenarme nebst Schrauben . . .	93,6	—	256	—
	zusammen .	1892,7	553	3182	37,1

Th. Jansfen.

Anlage von Stauweihern in den Vogesen und Bau des Stauweihers im Alfeld.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 32 und 33 im Atlas.)

I. Allgemeines.

Die Frage der Anlage von Stauseen zum Zwecke der Verstärkung der Niederwasserstände der Flüsse im Interesse einer wirksameren Ausnutzung derselben für Gewerbe und Landwirthschaft ist in Deutschland noch verhältnifsmäfsig neu. Die wenigen vorhandenen Anlagen dieser Art sind meist unbedeutende, für örtliche Zwecke ausgeführte Fabrikweiher, welche weder vom technischen, noch vom volkswirthschaftlichen Gesichtspunkte eine aufsergewöhnliche Beachtung verdienen und nach keiner Richtung hin mit den in Spanien, Frankreich und Belgien ausgeführten Bauten ähnlicher Art verglichen werden können. Warum das so gekommen, läfst sich allgemein wohl kaum beantworten. Es liegen indessen in Deutschland mehrfach Verhältnisse vor, welche eine theilweise Erklärung der Thatsache immerhin gestatten. Zunächst hat sich die Gewerbthätigkeit in den gebirgigen Gegenden, also da, wo die Gefällverhältnisse die Anlage von Stauweihern vortheilhaft machen und die Bodenbeschaffenheit dieselbe ermöglichen würde, mehrfach in der Nähe der grofsen Kohlenbezirke entwickelt, wie dies namentlich in Schlesien, Westfalen und der Rheinprovinz zu finden ist. In solchen Lagen hat die anwachsende Gewerbthätigkeit ihre neuen Triebkräfte in erster Reihe durch Ausnutzung der billigen Brennstoffe gewonnen und daher nicht das unbedingt zwingende Interesse an einer Verstärkung der Wasserkräfte gehabt, welches anderwärts schon frühzeitig zur Anlage von Stauseen geführt hatte. Was sodann das deutsche Tiefland betrifft, welches in einzelnen Gegenden der Sitz bedeutender gewerblicher Unternehmungen ist, so fehlt es dort zunächst an den zur Anlage von Stauseen erforderlichen Thalbildungen; aufserdem ist aber das Gefälle der Wasserläufe so gering, dafs nur mit grofsen Wassermengen eine nennenswerthe mechanische Triebkraft erzeugt werden kann. Hier sind also schon die natürlichen Voraussetzungen für eine nutzbringende Ausführung solcher Anlagen nicht vorhanden. Auch die Interessen der Bewässerung, so wichtig dieselben in einzelnen Landstrichen Deutschlands sind, hängen nicht in dem Mafse mit der Ausnutzung der Niederwasserstände der Flüsse zusammen, wie das in wärmeren Ländern der Fall ist, da bekanntermafsen der Werth der Niederwasser für die Bewässerung mit der Wärme des Klimas und des Bodens zunimmt. Nur in wenigen Gegenden Deutschlands sind diese Verhältnisse derart, dafs die Anfeuchtung der Wiesen während der Dauer der sommerlichen Niederwasser von entscheidendem Einflufs auf den ganzen Ernteertrag ist und dafs man in dieser Zeit mit verhältnifsmäfsig kleinen Wassermengen eine aufserordentliche Steigerung des Ertrages erreichen kann. Wo aber solche Bedingungen vorliegen, wie

z. B. an manchen Orten des Grofsherzogthums Baden, sind dann häufig die natürlichen Abflufsverhältnisse der Wasserläufe günstig, sodafs eine Verstärkung der Niederwasser nicht dringend nothwendig ist, da dieselben in normalen Jahren dem Bedürfnifs genügen. Schliefslich ist noch zu beachten, dafs infolge der bedeutenden Kosten, welche solche Bauwerke verursachen, ihre Anlage in der Regel nur dann einen reichlichen Nutzen abwerfen wird, wenn sie neben der Landwirthschaft noch einer entsprechend entwickelten Industrie zugute kommen oder zu anderen Zwecken, wie z. B. Wasserversorgung von Städten, Canalspeisungen usw., benutzt werden können. Unter solchen Voraussetzungen scheint in neuester Zeit in verschiedenen Theilen Deutschlands, namentlich am Niederrhein und im Königreich Sachsen, die Ausführung von Stauseen und zwar zu gewerblichen und gesundheitlichen Zwecken in Anregung gebracht worden zu sein.

II. Wasserverhältnisse im Elsafs.

Als im Elsafs Untersuchungen über die Zweckmäfsigkeit der Anlage von Stauseen seitens der deutschen Verwaltung vorgenommen wurden, fanden sich die erwähnten natürlichen Bedingungen vor, welche solche Unternehmungen nutzbringend machen. Weit abgelegen von den mitteleuropäischen grofsen Kohlenbezirken hat sich die gewerbliche Thätigkeit des Oberelsafs zuerst da angesiedelt, wo sich die Triebkraft von Bächen und Flüssen mit starkem Gefälle nutzbar machen liefs, nämlich in den Gebirgsthälern der Vogesen und an der Ausmündung derselben in die Rheinebene. Man erwarb einen Theil der bestehenden Triebwerke mit den zugehörigen Nutzungsrechten am Wasser, welche den Wässerungsberechtigten gegenüber durch alte Verordnungen oder durch Ortsgebräuche geregelt waren. Nun ist aber die Wassernoth bei Niederwasser im Elsafs immer eine Landplage und von altersher die Ursache gewesen von endlosen Streitigkeiten zwischen Müllern und Landwirthen. Wir besitzen Jahrhunderte alte Verordnungen, welche von verschiedenen Landesherren im Elsafs zu dem Zwecke erlassen worden sind, diese Streitigkeiten aus der Welt zu schaffen, was aber immer nur für eine kurze Zeit gelungen ist. Die wirthschaftliche Entwicklung des Landes hat die Ansprüche an die Wassernutzung von Jahr zu Jahr gesteigert, und so ist es gekommen, dafs die Schwierigkeit der Vertheilung der Niederwasser in den Vogesenthälern stets zunahm und damit die Streitigkeiten zwischen den verschiedenen Gruppen der Nutzungsberechtigten immer schärfer wurden. Dafs diese Schwierigkeiten, deren letzte Ursache in den ungünstigen Wasserverhältnissen der Vogesenflüsse zu suchen ist, so grofs wurden und dafs sie durch örtliche Mittel nicht beseitigt werden konnten, hat seinen Grund in allgemeinen Verhältnissen, welche zunächst kurz besprochen werden sollen.

Bei den Vogesen zeigt sich die bei allen mitteleuropäischen, von Süden nach Norden streichenden Gebirgsstöcken beobachtete Thatsache, dafs die jährlichen Niederschläge auf den Ostabhängen kleiner sind, als auf den Westabhängen. Die vom Westwind zugeführte, wassergesättigte Luft tritt, am Westabhange des Gebirges aufsteigend, unter einen geringeren Luftdruck; sie dehnt sich aus und hierdurch wird ein Theil ihrer Wärme gebunden. Die Folge davon ist eine vermehrte Ausscheidung von Wasser in Gestalt von Regen und Schnee. Beim Herabsteigen des Luftstromes längs der Ostabhänge des Gebirges dagegen tritt wieder eine Verdichtung der Luft ein; die Erwärmung derselben steigert sich und ihre Fähigkeit, Wasserdämpfe aufzunehmen, wird infolge davon vergröfsert. Die atmosphärischen Niederschläge erleiden also am Ostabhange eine Verminderung, und hierin liegt ohne Zweifel eine der Ursachen der vergleichsweise ungünstigen Bewässerungsverhältnisse der elsässischen Thäler. Gleichwohl sind bei der bedeutenden Höhe der Vogesen, bei welchen die jährliche Regenmenge mit zunehmender Höhe über dem Meeresspiegel wächst, die Niederschlagsmengen nicht so beträchtlich kleiner, als z. B. am Westabhange des Schwarzwaldes, dafs sich aus diesem Unterschiede allein die starke, sofort erkennbare Verschiedenheit der Niederwassermengen der von den beiden Abhängen der Rheinebene zufliefsenden Wasserläufe erklären liefse. Es wirken hierbei, besonders für die oberelsässischen Zuflüsse, noch andere, wesentlich ins Gewicht fallende Umstände mit. Dies sind namentlich die Kürze und Steilheit der Thäler und die Art, wie sich der Gebirgsstock aufbaut. Letzterer besteht vorzugsweise aus krystallinischen Massengesteinen: Granit, Granitit und Syenit, sowie aus Grauwacke und Schiefer. Die harten, witterungsbeständigen Felsarten sind hier trotz ihrer schiefrigen Beschaffenheit nur wenig von tiefergehenden Spalten durchzogen und im allgemeinen für die Quellenbildung ungünstig. Hierzu kommt, dafs der westliche, französische Abhang flach, der östliche, gegen die Rheinebene abfallende dagegen steil und gröfstentheils felsig ist. Hier ergiefsen sich deshalb die Niederschläge sehr rasch zu Thal und erzeugen schnell anlaufende, verhältnifsmäfsig bedeutende Hochwasser von kurzer Dauer.

Auch die zwischen dem eigentlichen Gebirgsstock und der Rheinebene gelegenen Vorberge bieten für den Wasserabflufs unvortheilhafte Verhältnisse dar. Diese vorgelagerte Hügelkette besteht aus Lias, Jura, Tertiärgesteinen, Buntsandstein und Muschelkalk. Die Lagerung der Massen ist eine durchaus unregelmäfsige und dieselben sind infolge der überaus zahlreichen Verwerfungsspalten in hohem Grade durchlassend. So kommt es, dafs das nicht sofort abfliefsende Wasser der Niederschläge sich sehr rasch in die Tiefe versetzt und erst als Grundwasser in der Rheinebene wieder zum Vorschein gelangt. Eine Quellenbildung in den Vorbergen selbst ist deshalb nur an wenigen Punkten möglich.

Die Rheinebene endlich, welche die Vogesenflüsse in ihrem unteren Laufe durchziehen, besteht hauptsächlich aus diluvialen Ablagerungen von Gerölle, Kies, Sand, Lehm und Löfs. In diesen Untergrund haben die Flüsse, welche aus den Gebirgsthälern hervorkommen, ihr Bett eingegraben und das Land innerhalb der von ihnen ausgebildeten Hochgestade und darüber hinaus bis an die Grenzen ihres gröfsten Ueberschwemmungsgebietes mit alluvialen Ablagerungen von Schlamm oder Gerölle bedeckt. Correctionen an diesen unteren Strecken der Flüsse von ihrem Austritt aus den Vogesen bis zur Vereinigung mit der Ill sind noch wenige ausgeführt. Der Flufs ändert deshalb bei jedem Hochwasser theilweise seinen Lauf und verursacht Verwerfungen der die Ufer begrenzenden Ablagerungen und infolge davon starke Kiesbewegungen. Die natürliche Dichtung, welche ein festliegendes Flufsbett auch im durchlässigsten Boden stets nach einiger Zeit ausbildet, kann aus diesem Grunde hier nicht eintreten und die Folge davon ist, dafs bei Niederwasser ein Theil des Zuflusses, welcher aus dem Gebirge herab-

kommt, auf diesen unteren Flufsstrecken durch Einsickerung verloren geht.

Die auf den angeführten Eigenthümlichkeiten des Landes beruhende Wasserarmuth der Bäche und Flüsse während des Sommers ist, wie oben erwähnt, schon seit Jahrhunderten empfunden worden, und man hat sich zunächst die Frage vorgelegt, ob nicht durch eine Verstärkung der Bewaldung eine Besserung erreicht werden könnte. Ob und wie weit der Umfang der Bewaldung eines Flufsgebietes auf den Verlauf der Hochwasser des Flusses vortheilhaft oder nachtheilig einwirkt, läfst sich nach dem jetzigen Stande der Untersuchungen auf diesem Gebiete noch nicht mit Bestimmtheit sagen. Es scheint indessen, dafs die Bewaldung in der Regel eine Verminderung der gewöhnlichen Hochwasser herbeiführt, dagegen, namentlich bei ausgedehnten Flufsgebieten, eine Verstärkung der grofsen Hochwasser zur Folge haben kann. Ganz unzweifelhaft dagegen und unbestritten ist die vortheilhafte Einwirkung der Bewaldung auf die Verstärkung der Niederwasserstände der Flüsse.

In den Vogesen haben sich nun im Laufe der Zeit die Verhältnisse so gestaltet, dafs von den Thälern ausgehend das Ackerland und die Wiesen auf Kosten der Wälder sich zum Theil auf beträchtliche Höhe nach den Hängen der Berge zu ausgedehnt haben, deren obere Lagen da, wo eine Erdschicht den Felsen bedeckt, grofsentheils als Viehweiden angelegt sind. Der Waldbestand der Vogesen war, soweit frühere Nachweisungen vorliegen, zu Anfang dieses Jahrhunderts am schwächsten. Seit dieser Zeit ist man mit Erfolg thätig gewesen, die vorhandenen Waldbestände zu sichern und an geeigneten Stellen neue Anpflanzungen aufzubringen, und in dieser Richtung kann und wird ohne Zweifel noch manches erreicht werden. Gleichwohl mufs die Frage, ob durch solche Wiederaufforstungen die erforderliche Verstärkung der Niederwasserstände der Flüsse erreicht werden könnte, entschieden verneint werden. Die Grenze der Neuanpflanzungen ist für diesen Zweck nach jeder Richtung hin zu eng gezogen. Nach der Seite des angebauten Landes ist eine Ausdehnung der Waldgrenzen ausgeschlossen, denn eine Einschränkung dieser Bodenflächen, von welchen die ansässige Bevölkerung zu leben hat, kann selbstverständlich nicht in Frage kommen. Aber auch vom Weideland selbst wird im besten Falle nur ein verhältnifsmäfsig kleiner Theil in Wald verwandelt werden können und diese Umwandlung wird, wenn sie volkswirthschaftlich richtig durchgeführt werden soll, lange Zeiträume erfordern. Hier wird immer beachtet werden müssen, dafs auf der Weidewirthschaft der Wohlstand eines grofsen Theiles der Bevölkerung der oberen Vogesenthäler beruht. Nun hat aber die Aufforstung von Oedländereien in gröfserem Umfange unfehlbar eine Beschränkung der Weideflächen zur Folge, und diese Beschränkung ist, wenn eine ernste Schädigung der Landwirthschaft in den betreffenden Gemeinden vermieden werden soll, nur ausführbar in Verbindung mit einer allmählichen Aenderung des landwirthschaftlichen Betriebes in dem Sinne, dafs eine intensive Wirthschaft an Stelle der bisherigen extensiven gesetzt wird. Mit anderen Worten: Da man der Bevölkerung, soweit sie von der Weidewirthschaft lebt, die Mittel zu ihrem Unterhalt nicht entziehen darf, so müfste ihr die Möglichkeit gegeben werden, in dem Mafse, als die Weideflächen eingeschränkt werden, das übrig bleibende Land derart zu bewirthschaften, dafs sie im Stande wäre, ihr Vieh nach wie vor zu unterhalten. Sie würde daher nach Durchführung der Bewaldung den besser gelegenen Theil des Weidelandes bebauen, düngen und zum Gras- und Futterbau benutzen müssen, d. h. sie würde genöthigt sein, an Stelle der Weidewirthschaft theilweise die Stallfütterung einzuführen.

Das Gefühl der Nothwendigkeit solcher Aenderungen des Wirthschaftsbetriebes als einer Folge der Aufforstung von Weideländereien in gröfserem Umfange ist die Hauptursache des Widerstandes der Grundbesitzer gegen derartige Mafsregeln. Sie gehorchen einem richtigen Gefühl, wenn sie Vorschlägen, welche diese Folgen nicht vorgesehen haben, Widerstand leisten. Diese Folgen gehen aber sehr weit. Der Grundbesitzer, welcher an Stelle der Weidewirtschaft theilweise Stallfütterung einführen will, mufs nicht nur seiner bisherigen, in Fleisch und Blut übergegangenen Wirthschaftsweise entsagen und sich in eine neue Form des landwirthschaftlichen Betriebes einleben, sondern er mufs gleichzeitig seine Stallungen und Futterräume umbauen und erweitern, seine Ackergeräthe und Betriebsmittel vermehren und sein Betriebscapital erhöhen. — Es ist klar, dafs alles dieses selbst im besten Falle lange Zeit erfordert und nur ganz allmählich durchgeführt werden kann.

Diese Verhältnisse lassen erkennen, dafs die Aufforstung der Berge als Mafsregel zur Herbeiführung einer wirksamen Aenderung der Abflufsverhältnisse der Wasserläufe bei den in den Vogesen vorliegenden Wirthschaftsbedingungen nicht in Rechnung gesetzt werden kann.

III. Gegenwärtige Wassernutzung.

Die Grundlage für die bestehende Wassernutzung bilden, wie erwähnt, in der Regel alte Verordnungen. Dieselben haben meist den Zweck gehabt, den Uebergriffen der Wiesenbesitzer in wasserklemmer Zeit entgegenzutreten. Sie erkennen das Recht der Mühlen, das vorhandene Wasser im ganzen Umfange ihres Bedarfes zur Verfügung zu haben, an und gestatten die Wässerung nur insoweit, als dieser Bedarf gedeckt ist. Auf den ersten Blick könnten diese Grundsätze überraschen. Um jedoch zu verstehen, aus welcher Anschauung sie hervorgegangen sind, darf man nicht vergessen, dafs diese kleinen Mühlen in jener verkehrsarmen Zeit in landwirthschaftlicher Beziehung eine viel gröfsere Bedeutung hatten als heute. Das Getreide wurde meist da verbraucht, wo es gewachsen war, und, um es verbrauchen zu können, mufste es an Ort und Stelle gemahlen werden. Ein Ersatz aber für das Wasser zum Betrieb der Mühlen war nicht vorhanden, denn die Ausnutzung des Dampfes als Triebkraft hatte noch keine praktische Anwendung gefunden. Auf der andern Seite war der Werth des Fleisches ein viel geringerer, und infolge davon die Futtergewinnung weniger wichtig für die Landwirthschaft als heute. So erklärt es sich ohne Mühe, dafs man in jener Zeit den ungestörten Betrieb der Mühlen für die Landwirthschaft viel höher anschlug als die Bewässerung der Wiesen.

In der Zeit, in welcher sie geschaffen worden sind, mögen diese Verordnungen die Frage in befriedigender Weise gelöst haben; seither haben sich aber die Verhältnisse wesentlich geändert. Die an Stelle der Mühlen entstandenen Fabriken benutzten das Wasser in erster Linie als mechanische Triebkraft. Während aber seiner Zeit der Mühlenbetrieb nicht während des ganzen Jahres ununterbrochen fortgesetzt wurde, ist der Fabrikant genöthigt, jede Unterbrechung der Arbeit zu vermeiden. Er kann sich auch in den meisten Fällen nicht mehr, wie das

früher bei den Müllern der Fall war, mit einer nur theilweisen Ausnutzung der Mittel- und Niederwasser begnügen, sondern ist auf den vollen Bezug derselben angewiesen, da er sie nicht nur als Triebkraft, sondern aufserdem zu verschiedenen anderen Zwecken verwendet. Zunächst wird das Wasser zur Kesselspeisung und Condensation gebraucht und ist als solches bei manchen Werken kaum zu ersetzen. Ferner findet es in den zahlreichen Baumwollspinnereien, Webereien und Färbereien eine anderweitige sehr ausgedehnte und wichtige Verwendung. Die Schlichte des rohen Kattuns mufs zur Gährung gebracht und sodann ausgewaschen werden. Vor und nach dem Drucken der Zeuge müssen die Befestigungs- und Aetzbeizen aufgebracht und wieder ausgewaschen werden; andere Zeuge und auch Garne müssen gebleicht werden, wieder andere werden gefärbt. Zu allen diesen Bearbeitungen sind grofse Mengen weichen Wassers nothwendig und das vielfach kalkhaltige Brunnenwasser ist hierzu häufig nicht minder ungeeignet, als das aus dem Kalkgebirge entspringende Wasser der Ill.

Während so auf der einen Seite die gewerbliche Ausnutzung der Niederwasser beständig gesteigert wurde, ist auch auf der andern Seite der Werth derselben für die Bewässerung in dem Mafse gewachsen, als die Bewirthschaftung des Bodens, der Zunahme der Bevölkerung und den Fortschritten des landwirthschaftlichen Betriebes entsprechend, mehr und mehr eine intensive wurde. Der Wettbewerb des Auslandes weist heute den Landwirth darauf hin, aus seinem Grund und Boden möglichst viel herauszuziehen, und da die Viehzucht sich als besonders ertragsfähig gezeigt hat, so ist die Ausnutzung der Wiesen immer werthvoller, und das wirksamste Mittel, dieselbe zu fördern, d. i. die Bewässerung, immer wichtiger geworden.

Für den Erfolg der Bewässerung aber sind im Elsafs, abweichend von den Verhältnissen in einem grofsen Theile des übrigen Deutschlands, gerade die Niederwassermengen der Flüsse von entscheidendem Einflufs. Nach den Erfahrungen der letzten fünfzig Jahre hat sich hier eine feste Norm bezüglich des Wasserbedarfs der Wiesen für die Bewässerung ausgebildet, und diese Norm wird schon seit Jahrzehnten bei Ertheilung von Wässerungermächtigungen der Berechnung der zu bewilligenden Wassermenge zu Grunde gelegt. Hiernach beträgt der Wasserbedarf bei Mittel- und Niederwasser für ein Jahr und Hektar im Mittel 8000 cbm, welche auf drei Wässerungsperioden vertheilt werden, nämlich: eine Frühjahrswässerung im April, eine Sommerwässerung im Juni, Juli und August und eine Herbstwässerung im September, October und November. Für die dritte Wässerung wird aufserdem die unbeschränkte Benutzung der Hochwasser gestattet.

Die Frühjahrs- und Sommerwässerung haben ausschliefslich den Zweck der Anfeuchtung und Belebung der Pflanzenwurzeln, während die Herbstwässerung dem Boden die nöthigen Düngstoffe zuführen mufs und deshalb, wenn sie wirksam sein soll, eine gleichzeitige Ausnutzung der Hochwasser voraussetzt. Im allgemeinen läfst sich sagen, dafs die Spätjahrshochwasser fast regelmäfsig eintreten, und dafs in dieser Jahreszeit eine Ausnutzung der Mittel- und Niederwasser der Flüsse zur Bewässerung nur selten und dann während einer kurzen Zeit erforderlich ist. Schon ungünstiger steht es mit den Frühjahrswässerungen, welche in trockenen Jahren öfters mangelhaft sind. Weitaus am ungünstigsten aber und in vielen Fällen entscheidend für die Wirkungslosigkeit der ganzen Bewässerung sind die Verhältnisse während der Zeit der Sommerwässerungen. Selbst eine reichliche Düngung durch die Spätjahrshochwasser kann nicht verhindern, dafs infolge ungünstiger Witterungsverhältnisse im Frühjahr der Heuertrag gering wird; folgt alsdann noch ein heifser und trockener Sommer, und ist man aufser Stande, zwischen Heu- und Grummeternte zu bewässern bezw. anzufeuchten, so geht auch der Grummet verloren, und der ganze Ertrag der Wässerungsanlage ist vernichtet. Kann man dagegen infolge der Verstärkung der Niederwasser während der Zeit zwischen Heu- und Grummeternte unter allen Umständen über eine für die Anfeuchtung genügende Wassermenge verfügen, so ist das gleichbedeutend mit einer Sicherung des ganzen Ernteertrages; denn was am ersten Schnitt ausgeblieben ist, läfst sich alsdann am zweiten nachholen. Das Wohl und Wehe der Landwirthschaft in den Thälern und in der Ebene hängt deshalb zu einem grofsen Theile ab von der Möglichkeit einer Ausnutzung der Niederwasser.

IV. Bisherige Abhülfmafsregeln.

Es ist begreiflich, dafs diese Zustände mit Nothwendigkeit zu Mafsregeln drängten, welche geeignet waren, eine Verstärkung der Niederwasser der Flüsse herbeizuführen.

Die geldkräftige Industrie ist in ihrem Interesse zuerst praktisch vorgegangen und fand hierbei den einzuschlagenden Weg von der Natur vorgezeichnet. In den oberen Thälern der Vogesen giebt es eine Reihe von natürlichen Seebecken, welche nach den neueren geologischen Forschungen nicht durch Auswaschungen, sondern durch die gewaltigen Senkungen entstanden sind, welche bei Bildung der oberen Rheinebene zwischen dem Kamme des Schwarzwaldes und der Vogesen stattgefunden haben. Sie enthalten zum Theil heute noch natürliche Seen, wie der Weifse See, der Schwarze See, der Darensee, der Sternsee, der Sewensee und andere, zum Theil aber sind sie durch die von den Hochwassern herangeführten Geschiebe und durch erdige Ablagerungen ausgefüllt worden und bilden jetzt Weideland.

In diesen Seebecken hat man, zum Theil schon vor langer Zeit, da und dort künstliche Wasseranstauungen ausgeführt; hierbei hat man in der Regel die noch vorhandenen Seen benutzt, indem man sie weiter ausbaute. Die älteste derartige Anlage ist wahrscheinlich die Anstauung des Belchensees, welche durch den Festungserbauer Vauban ausgeführt wurde. Als derselbe die Festung Neu-Breisach erbaute, legte er, da für die Fortschaffung der Baustoffe aus dem Gebirge geeignete Strafsen nicht vorhanden waren, einen Schiffahrtscanal an, und bildete durch Anstauung des Belchensees einen Speisebehälter für diesen Canal. Nachdem ein Hochwasser die durch Vauban in ursprünglichster Form ausgeführte Anlage zu Ende des vorigen Jahrhunderts zerstört hatte, wurde in den fünfziger Jahren durch die Gewerbtreibenden des Lauchthales eine neue Stauanlage hergestellt, welche bis heute von denselben unterhalten wird. Auch die übrigen Anlagen dieser Art sind von den Gewerbtreibenden der betreffenden Thäler erbaut worden. Dieselben haben durch Standämme und regulirbare Ablafsvorrichtungen den Weifsen See und den Schwarzen See im Weifsthale, den Darensee und Forellenweiher im Fechtthale, den Sternsee und die beiden Neuweiher im Dollerthale in Stauweiher umgewandelt, welche zum Theil von beträchtlicher Gröfse sind. Alle diese Anlagen haben sich nicht nur für ihre Erbauer als aufserordentlich nutzbringend erwiesen, sondern zum Theil auch in

ihren Wirkungen erkennen lassen, dafs es möglich sein würde, durch Vermehrung derselben und entsprechende Handhabung des Betriebes eine wirksame Verstärkung der Niederwasserstände und damit eine durchgreifende Verbesserung der Grundlagen des gewerblichen und landwirthschaftlichen Betriebes herbeizuführen. Die Bemühungen, welche zu französischer Zeit gemacht worden sind, um solche Unternehmungen in derjenigen Ausdehnung ins Leben zu rufen, welche ihnen den Charakter eines öffentlichen Landesinteresses in obigem Sinne gegeben hätte, sind mangels einer thatkräftigen Unterstützung durch die damalige Regierung gescheitert.

In dieser Richtung sind namentlich zwei Versuche zu erwähnen. In den vierziger Jahren liefsen Gewerbtreibende des Fechtthales durch den derzeitigen Oberingenieur Baumgarten Entwürfe zur Anlage mehrerer Stauweiher ausarbeiten. Ueber diese Entwürfe, welche übrigens technisch in hohem Grade mangelhaft waren, wurden im Jahre 1851 mit den betreffenden Gemeinden und sonst Betheiligten Verhandlungen gepflogen. Aber die landwirthschaftliche Bevölkerung, welche infolge der fortwährenden Streitigkeiten über die Wasserbenutzung gegen jede von den Gewerbtreibenden angeregte Aenderung der bestehenden Verhältnisse mifstrauisch war, verhielt sich von vornherein ablehnend. Sodann lag eine grofse Schwierigkeit darin, einen geeigneten Mafsstab für die Vertheilung der Baukosten auf die verschiedenen Theilnehmergruppen zu finden. Es war in Vorschlag gebracht worden, dafs von den Gewerbtreibenden des Fechtthales $^4/_7$, von der Stadt Colmar $^1/_7$, von dem Bezirk $^1/_7$ und von dem landwirthschaftlichen Ministerium $^1/_7$ der Kosten aufgebracht werden sollten. Die betreffenden Verhandlungen zogen sich aber sehr in die Länge und kamen schliefslich, wahrscheinlich infolge der eingetretenen politischen Ereignisse (Staatsstreich) ganz ins Stocken. Ein weiterer auf Anregung der Gewerbtreibenden des Thurthales angefertigter Entwurf, welcher die Anlage von Stauweihern in der dortigen Gegend umfafste, und der Regierung von dem Oberingenieur im Jahre 1863 vorgelegt worden war, hatte keinen besseren Erfolg und die Bestrebungen in dieser Richtung waren damit im Lande vollständig ins Stocken gerathen. Erst unter der deutschen Regierung, im Jahre 1875, wurden sie wieder aufgenommen und zwar diesmal auf Anregung der Verwaltung. Die Veranlassung war folgende: Der südlichste der von dem Gebirgsstock der Vogesen herabkommenden Nebenflüsse der Ill, die Doller, hat für die Entwicklung der Mühlhauser Gewerbthätigkeit eine hervorragende Bedeutung. Sie entspringt am Fufse des Elsässer Belchens, durchfliefst das Thal von Mafsmünster und vereinigt sich 2 km unterhalb Mühlhausen mit der Ill. Nach ihrem Austritt aus dem Gebirge wird sie in zwei gröfseren, vor Jahrhunderten zum Zwecke der Bewässerung und des Mühlenbetriebes von Menschenhand angelegten Canälen abgeleitet: dem Steinbächlein bei Burnhaupt und dem Dollerbächlein bei Lutterbach. Von diesen beiden Abzweigungen ist die wichtigste das Steinbächlein. Dasselbe wird 15 km oberhalb der Stadt Mühlhausen auf dem rechten Ufer aus der Doller abgeleitet und durchfliefst, gleichlaufend mit dieser, in einer mittleren Entfernung von 1 km ein fruchtbares, von frühen Zeiten her zur Bewässerung eingerichtetes Wiesenthal. Im Mittelalter befanden sich sowohl diese Wiesen als die am Steinbächlein liegenden Triebwerke im Besitze der Feudalherren, der Grafen von Zu-Rhein, und die Vertheilung der Niederwasser zwischen gewerblichen Anlagen und Landwirthschaft konnte daher keine Schwierigkeiten verursachen. Erst im Verlaufe der Zeit, als die Wiesen und die Triebwerke allmählich in andere Hände übergingen, entstanden Streitigkeiten zwischen den Müllern und den Landwirthen über die Ausnutzung der Niederwasser, welche schliefslich dahin führten, dafs im Jahre 1768 durch eine Ordonnanz des Intendanten des Elsafs die beiderseitigen Ansprüche geregelt wurden. Die Vorschriften der Ordonnanz, welche im wesentlichen alte Gebrauchsrechte festlegte, waren so allgemein gefafst, dafs sie für die Anwendung einen weiten Spielraum liefsen und den Wässerungsberechtigten ermöglichten, die Vortheile auszunutzen, welche sich für sie aus den Unterbrechungen des Betriebes der Mühlen ziehen liefsen. Auf diese Weise bildete sich ein gewisser Gebrauch aus, welcher, ohne in den Vorschriften der Ordonnanz ausdrücklich begründet zu sein, doch bestehen konnte, ohne dieselben zu verletzen.

Diese Verhältnisse wurden nun vollständig geändert, als zu Ende des vorigen und in den ersten Jahrzehnten dieses Jahrhunderts die Mühlhauser Gewerbthätigkeit ihre gewaltige Entwicklung nahm. An Stelle der alten Mühlen traten Fabriken, welche das Wasser des Steinbächleins nicht nur als Triebkraft, sondern, wie oben dargelegt wurde, in der Regel auch zu chemischen Zwecken ausnutzten und, da dieses Wasser zu solchen Zwecken das einzig brauchbare war, auf den Bezug desselben geradezu ihr Dasein gegründet hatten. Jetzt wurden die auf den Mühlenbetrieb gegründeten Wässerungsgebräuche unhaltbar, die Klagen von beiden Seiten nahmen überhand und eine neue Regelung der Wassernutzung wurde nothwendig. Die zu diesem Zweck eingeleiteten Verhandlungen haben zu französischer Zeit keinen oder vielmehr einen entgegengesetzten Erfolg gehabt. Das einzige Ergebnifs derselben ist ein „vorläufiger“ Erlafs des Präfecten vom 8. August 1826, durch welchen „bis zur bevorstehenden endgültigen Neuregelung der beiderseitigen Rechte“ die Wassernutzung in willkürlichster Weise und ohne Berücksichtigung der berechtigten Ansprüche der Wiesenbesitzer zu Gunsten der Gewerbtreibenden geändert, und der Streit infolge davon verschärft und verbittert wurde. Trotz aller Klagen und Eingaben der Landwirthe ist sodann die Angelegenheit bis zum Augenblick der Einverleibung des Landes nicht über die „Erhebungen“ hinausgekommen und in diesem Zustande hat die deutsche Verwaltung dieselbe übernommen.

Im Jahre 1875 machten sodann die Wiesenbesitzer im Dollerthale eine Eingabe, in welcher sie um endliche Aufhebung des Gewaltactes von 1826 baten. In der Folge wurde nunmehr der Unterzeichnete beauftragt, die ganze Frage der Wasserrechte am Steinbächlein zu studiren und die zur endgültigen Regelung derselben geeigneten Vorschläge zu machen. Diese Vorschläge fanden ihren Ausdruck in dem Entwurfe einer landesherrlichen Verordnung, welche nach eingehenden Verhandlungen mit den Betheiligten im Jahre 1881 vollzogen wurde. Wenn nun auch hiermit eine die Veränderungen in der wirthschaftlichen Entwicklung berücksichtigende Rechtsordnung geschaffen worden ist, so haben doch die durch die Angelegenheit veranlafsten technischen Untersuchungen erkennen lassen, dafs eine sachliche Befriedigung der Bedürfnisse der Gewerbe und Landwirthschaft in Beziehung auf die Wassernutzung nur erreicht werden kann, wenn es gelingt, die Niederwasserstände der Doller dauernd erheblich zu verstärken. Diese Erkenntnifs hat

zunächst Veranlassung gegeben, entsprechende Erhebungen auch für die anderen Vogesenthäler vorzunehmen, und in der Folge dahin geführt, dafs unter Leitung des Unterzeichneten im Anschlufs an die Bearbeitung des Entwurfes der Illregulirung durch die Meliorationsbauverwaltung in den Thälern der Fecht, der Lauch, der Thur und der Doller Vorarbeiten für die Anlage von Stauseen ausgeführt wurden. Dieselben erstreckten sich auf das Aufsuchen von Punkten, welche für die Anlage von Stauweihern geeignet schienen, auf Untersuchung des Baugrundes, der daselbst vorhandenen Baumaterialien, der Gröfse des zugehörigen Niederschlagsgebietes und dergl. Auf Grund dieser Vorarbeiten sind sodann Entwürfe über die folgenden Stauweiher ausgearbeitet worden:

1. Alfeldsee im Dollerthal. Inhalt 1100000 cbm, Baukostensumme 440000 ℳ.
2. Altenweiher, Schiefsrothried, Darensee und Forellenweiher im Fechtthal. Inhalt zusammen 2220000 cbm, Anschlagssumme 500000 ℳ.
3. Lauchenweiher im Lauchthale. Inhalt 800000 cbm. Anschlagssumme 640000 ℳ.
4. Sammelweiher bei Wildenstein im Thurthale.

Von diesen Entwürfen soll der unter 1. genannte, welcher seither zur Ausführung gekommen und heute vollendet ist, im folgenden näher besprochen werden.

V. Das Dollerthal, Abflufsverhältnisse.

Die Doller weist die oben erörterten ungünstigen Abflufsverhältnisse der oberelsässischen Vogesenflüsse in hohem Grade auf. Ganz genaue Erhebungen über diese Verhältnisse konnten selbstverständlich gelegentlich der Vorarbeiten für die Entwürfe der Thalsperren nicht gemacht werden, da sie das Vorhandensein eines hydrographisch verwerthbaren Materials an meteorologischen und hydrometrischen Aufnahmen voraussetzen würden, welches nur in einer langen Reihe von Jahren gewonnen werden kann und in vorliegendem Falle nicht zur Verfügung stand. Immerhin aber machen die vorhandenen Erhebungen es möglich, ein allgemeines, für den vorliegenden praktischen Zweck genügendes Bild über die in Frage kommenden Verhältnisse zu gewinnen.

In dieser Richtung sei folgendes erwähnt: Die Hochwasser der Doller können nach den über die Abflufsverhältnisse des Flusses wie der übrigen Vogesenflüsse vorliegenden Messungen im unteren Laufe höchstens zu 80 cbm in der Secunde angenommen werden. Was die Niederwasser betrifft, so ist in der oben erwähnten Ordonnanz des Intendanten des Elsafs vom Jahre 1768 für die obere Grenze derselben ein Durchflufsquerschnitt im Steinbächlein von 0,632 qm als Norm gegeben. Die Geschwindigkeit des Wassers beträgt bei diesem Wasserstande etwa 0,8 m. Hieraus ergiebt sich eine Wassermenge von rund 0,500 cbm. Wenn der Wasserstand der Doller unter diese Höhe herabging, war Kleinwasserstand eingetreten und die Ausnutzung zu Wässerungszwecken verboten. Aus langjährigen Beobachtungen wissen wir nun, dafs solche Kleinwasserstände fast alljährlich eintreten und in den verschiedenen Jahreszeiten mit Unterbrechungen schon an 90 Tagen im Jahre vorgekommen sind. In diesen Zeitabschnitten ist alsdann der Wasserstand im Steinbächlein öfters bis zu 200 Liter in der Secunde zurückgegangen, welche Zahl als die untere Grenze der Niederwasser der Doller angesehen werden darf.

In Sennheim, 12 km oberhalb der Abzweigung des Steinbächleins, hat der Fabrikbesitzer Bian in den Jahren 1874, 1875 und 1876 Messungen über die Abflufsmengen der Doller vorgenommen und dabei gefunden, dafs in den Monaten Juni, Juli, August und September zusammen im Mittel der genannten drei Jahre an je 62 Tagen die oben genannten Kleinwasserstände von unter 500 Liter eintraten. Es sei hierbei bemerkt, dafs ganz ähnliche Messungen, welche in den Jahren 1846 bis 1850 an einem benachbarten oberelsässischen Vogesenflusse, der Fecht, vorgenommen worden sind, das Ergebnifs hatten, dafs entsprechende Niederwasserstände in den Monaten Juni bis September im Mittel der vier Jahre an je 64 Tagen festgestellt wurden. Sennheim liegt ungefähr an dem Punkte, wo die Doller aus dem Gebirge in die Rheinebene eintritt. Da nun die an der Ill gemachten Beobachtungen gezeigt haben, dafs die Sommerregen in der Rheinebene nahezu ohne jeden erkennbaren Einflufs auf die Niederwasserstände im unteren Laufe der Vogesenflüsse sind, so kann das Ergebnifs der Beobachtungen in Sennheim über die Häufigkeit der Kleinwasserstände unter 500 Liter auch für den unteren Lauf der Doller als zutreffend angesehen werden. Diese Ermittlungen lassen erkennen, dafs das Verhältnifs zwischen Hoch- und Niederwassermengen bei der Doller ein sehr ungünstiges und dafs namentlich im Sommer die Wasserführung des Flusses durchaus ungenügend ist.

Um nun die Wirkung von Stauseen für die Regelung des Abflusses beurtheilen zu können, ist es wichtig zu wissen, welcher Bruchtheil des im Sammelbecken eines Stausees niederfallenden Regens in den verschiedenen Jahreszeiten in diesen abfliefst. Auch diese Frage kann mit Genauigkeit für jedes Niederschlagsbecken nur auf Grund von langjährigen unmittelbaren Messungen beantwortet werden, welche uns bis jetzt für das Dollerthal nicht zur Verfügung stehen. Dagegen besitzen wir elfjährige genaue Beobachtungen (von 1876 bis 1887) über die Verdunstungsverhältnisse an einem Punkte der Vogesen, welcher in Höhenlage, Gestaltung und Beschaffenheit des Bodens durchaus mit denjenigen Lagen des oberen Dollerthales übereinstimmt, die als Niederschlagsgebiet für Stauweiher in Frage kommen können. An diesem Punkte (Forsthaus Melkerei, 930 m über dem Meere) ergiebt sich für die Niederschlags- und Verdunstungsverhältnisse, letztere an einem Orte aufserhalb des Waldes beobachtet, folgendes: Im Mittel der 11 Jahre ist das Verhältnifs der jährlichen Niederschlagshöhen zu den jährlichen Verdunstungshöhen wie 100:20, für die Monate Juni bis September im Mittel 100:35. Bei der festgelagerten, felsigen Beschaffenheit der oberen Seitenthäler der Doller, welche als Niederschlagsgebiete der Stauweiher in Frage kommen, und der wasserdichten Abschliefsung bis auf den gewachsenen Felsen, welche durch diese Bauten hergestellt wird, ist es undenkbar, dafs ein nennenswerther Theil der Niederschläge durch Felsspalten aus dem Sammelgebiet abgeleitet wird und für den Stauweiher verloren geht. Man darf vielmehr annehmen, dafs die dem Weiher zufliefsende Wassermenge nahezu der im Sammelgebiet gefallenen Regenmenge nach Abzug des Verlustes durch Verdunstung entspricht. Legt man die oben angegebenen Verdunstungshöhen zu Grunde, so erhält man als Zuflufs in den Weiher im Mittel folgende Procente der Regenmengen: a) für das ganze Jahr 80 pCt., b) für die Monate Juni bis September

einschliefslich 65 pCt. Man wird deshalb mit Sicherheit für das ganze Jahr 75 pCt. und für die Sommermonate 60 pCt. der Regenmenge als Zuflufs in Rechnung setzen können.

VI. Auswahl des Alfeldes für den Stausee.

Bei Beginn der Voruntersuchungen über Anlage einer Thalsperre im Dollerthale waren seitens der Betheiligten namentlich zwei Oertlichkeiten als geeignet vorgeschlagen worden: der Sewensee und die Lerchenmatt. Der Sewensee, am ersten linksseitigen Zuflufs der Doller oberhalb Sewen gelegen (s. Abb. 14 auf Bl. 33) ist ein natürlicher See, an dem bis jetzt noch keinerlei künstliche Verbesserungen vorgenommen worden sind. Ausgeführte Aufnahmen ergaben jedoch, dafs die natürlichen Bedingungen für die Anlage eines Stausees hier in jeder Beziehung ungünstig sind. Der Felsen liegt so tief unter der Oberfläche, dafs die Errichtung einer Staumauer ausgeschlossen ist; für die Anlage eines Dammes aber ist die Durchlässigkeit des Untergrundes und der Mangel an geeigneten Baustoffen gleichfalls sehr ungünstig. Aufserdem würde eine solche Anlage, welche nur mit geringer Stauhöhe ausgeführt werden könnte, unverhältnifsmäfsige Grunderwerbskosten verursachen.

In der Lerchenmatt, am oberen Laufe der Doller (a der Karte Abb. 14), führten die Bodenuntersuchungen auch zu ungünstigen Ergebnissen, indem man auf der linken Thalseite mit einem 34 m langen Stollen keinen Felsen erreichte. Da aber bei dieser Oertlichkeit nur mit einer namhaften Stauhöhe, also bei Anwendung einer Mauerconstruction, eine geeignete Anlage hätte geschaffen werden können, so mufste man auch hier von der Anlage eines Stauweihers Abstand nehmen.

Mittlerweile war jedoch 2,5 km oberhalb des Sewensees, in dem sogenannten Alfeld (s. Abb. 14), ein Platz gefunden worden, welcher den zu stellenden Anforderungen besser entsprach. Am Fufse des elsässer Belchens befand sich nämlich eine ziemlich breite, wenig geneigte Viehweide, welche auf beiden Seiten felsige, schwach bewaldete Thalwände begrenzen, während unterhalb der Weide das Thal durch die vortretenden Thalwände und durch aus der Thalsohle vorspringende Felsen kesselartig eingeengt wird und somit eine für die Anlage einer Thalsperre sehr geeignete Oertlichkeit bildet. Das anstofsende Gebirge besteht in Sohle und Flanken aus granitartigem Gestein, dem sogenannten Granitit, der sich bei den Bodenuntersuchungen überall in leicht erreichbaren Tiefen vorfand, einen festen Baugrund lieferte und aller Wahrscheinlichkeit nach auch wasserdicht war. Ebenso liefsen sich die zum Bau erforderlichen Bausteine sowie der Mauersand an Ort und Stelle gewinnen, ein Umstand, der bei der Wahl der Baustelle für einen Stauweiher mit steinerner Abschlufsmauer immer von entscheidender Wichtigkeit ist. Schliefslich verursachte der Grunderwerb nur geringe Kosten, da der für die Staumauer, den zukünftigen See und die auszuführenden Wegeverlegungen erforderliche Boden zum Theil aus minderwerthigem Weideland, zum Theil aus ganz werthlosem steinigen und felsigen Gelände bestand. Da sich so alle wesentlichen Vorbedingungen erfüllt zeigten, ging man im Jahre 1880 an die Ausarbeitung eines generellen Entwurfes nebst Kostenanschlag zur Anlage eines Stauweihers im Alfeld. Die Absperrung des Thales sollte hiernach durch eine Mauer erfolgen und die Stauhöhe 21,70 m über dem mittleren Wasserspiegel des Alfeldbaches an der Abschlufsstelle betragen, sodafs der Stauweiher den vorhandenen Höhenplänen zufolge einen nutzbaren Inhalt von rund 1 100 000 cbm erhielt. Der überschlägliche Kostenanschlag betrug 360 000 ℳ.

VII. Einleitende Schritte.

Vor der Beschlufsfassung über die Beschaffung der Mittel und die Art der Durchführung des Unternehmens war zunächst die grundsätzliche Frage zu entscheiden, wer als Bauherr aufzutreten habe. Es waren zwei Wege, welche für die Verwaltung in Frage kamen. Entweder man führte eine solche Ergänzung der Gesetzgebung über die Culturgenossenschaften durch, welche es möglich gemacht haben würde, die betheiligten Gewerbtreibenden und die Grundbesitzer für derartige Unternehmungen in Verbände zu vereinigen, welche mit den Rechten der Meliorationsgenossenschaften ausgestattet wären. Diesen Verbänden wäre dann jeweils die Durchführung der Bauten mit Gewährung staatlicher Zuschüsse und unter einer gewissen amtlichen Ueberwachung überlassen geblieben. Oder aber der Staat selbst trat als Bauherr auf und führte die Bauten in dem Falle als Unternehmungen von öffentlichem Nutzen aus, dafs seitens der Betheiligten freiwillige Beiträge in entsprechender Höhe geleistet würden.

Nach genauer Erwägung der obwaltenden Verhältnisse wurde dem letzteren Verfahren namentlich aus folgenden Gründen der Vorzug gegeben. Zunächst ist es bei der Verschiedenheit der in Frage kommenden gewerblichen und landwirthschaftlichen Interessen und bei der Unbestimmtheit der räumlichen Begrenzung der Interessenzonen sehr schwer, eine der Billigkeit entsprechende Vertheilung der Beitragskosten festzustellen, und es mufsten in dieser Richtung von vornherein um so mehr Schwierigkeiten erwachsen, als gleichzeitig sowohl das Verständnifs für die Bedeutung der zu erreichenden Verbesserungen, als auch die Gewohnheit, sich durch Betheiligung an grofsen Mafsregeln von öffentlichem Nutzen selbst zu helfen, bei dem kleinen Bauer im Elsafs sehr gering sind. Auch liegen für gesetzgeberische Thätigkeit auf diesem Gebiete noch gar keine Erfahrungen vor, und es erschien bei der politischen Stellung, welche die Regierung im Reichslande einnimmt, nicht räthlich, auf einem so unbekannten Gebiete die erste gesetzgeberische Probe zu machen.

Aufser diesen allgemeinen Erwägungen waren für den Entschlufs auch noch technische Rücksichten mafsgebend. Der Bau von Thalsperren gehört zu den schwierigsten und verantwortungsvollsten Aufgaben der Technik. Er erfordert nicht nur für den Entwurf die eingehendsten Untersuchungen und Vorarbeiten im einzelnen, sondern namentlich auch eine durchaus sachverständige und höchst gewissenhafte Bauleitung an Ort und Stelle. Berücksichtigt man nun, dafs solche Bauten in gröfserem Stile in Deutschland bis jetzt noch nicht ausgeführt wurden und dafs daher die Erfahrungen und unbedingt erforderlichen Kenntnisse aller fachlichen Einzelheiten schwer zu erringen sind, so ist es zweifellos, dafs ein Verband von Betheiligten nur in seltenen Fällen in der Lage sein würde, sich die für solche Unternehmungen befähigten technischen Kräfte zu verschaffen. In der Regel würde die technische Verwaltung genöthigt sein, im Interesse der öffentlichen Sicherheit, welche hierbei von grofser Wichtigkeit ist, eine so eingehende örtliche Ueberwachung auszuüben, dafs sie damit eine moralische Verantwortung über-

nimmt, ohne doch im Stande zu sein, in alle Verhältnisse der Bauführung einzudringen und etwaige Nachlässigkeiten mit Sicherheit zu verhindern. Ein solcher Zustand aber, welcher auf keiner Seite das Gefühl der vollen Verantwortlichkeit aufkommen läfst, ist für derartige Bauten bedenklich. Auf der andern Seite giebt die Uebernahme der Bauleitung der Verwaltung die Möglichkeit, Erfahrungen, welche gerade in diesen Fällen besonders werthvoll sind, zu sammeln und für bevorstehende weitere Entwürfe auszunutzen.

Es wurde deshalb beschlossen, die Thalsperre im Alfeld durch den Staat Elsafs-Lothringen als ein Unternehmen von öffentlichem Nutzen auszuführen. Dementsprechend wurde die erste Baurate in den Landeshaushalt von 1883/84 eingestellt, nachdem sich die Gewerbtreibenden des Dollerthales bereit erklärt hatten, hierzu einen freiwilligen Beitrag von 100000 ℳ. zu leisten. Im Sommer des Jahres 1883 wurde sodann mit den Vorbereitungen zum Bau begonnen.

VIII. Vorbereitungen für den Bau, Materialprüfungen.

Als erste Vorbereitung zum Bau wurde das gesetzliche Verfahren für den Grunderwerb und für die Regelung der wasserpolizeilichen Verhältnisse der neuen Stauanlage durchgeführt. Gleichzeitig wurden eingehende Untersuchungen über die zu verwendenden Baumaterialien vorgenommen.

Das Gebirge, welches die Bausteine an Ort und Stelle lieferte, besteht, wie erwähnt, aus Granitit oder Hornblende-Granit, einem syenitartigen Gesteine in mittelstarker Körnung, zusammengesetzt aus Orthoklas, Oligoklas, Hornblende und Quarz. Der Hauptbestandtheil ist Orthoklas, welcher schwach-röthlich, durchscheinend, in blättrigem Gefüge auf den Hauptbruchflächen auftritt. Demnächst folgt bezüglich der Menge der Oligoklas. Derselbe zeigt eine gelblich weifse Farbe, wenig Glanz und ein wachsartiges Aussehen mit rostbraunen Flecken, welche durch Zersetzung kleiner Theile entstanden sind. Die Hornblende ist in schwarzgrünen Krystallen, der Quarz in farblosen Körnern und Anhäufungen in den Feldspath eingesprengt. Aufserdem finden sich in geringen Mengen verschiedene Glimmerarten vor, welche indes nur als zufällige Bestandtheile des Gebirges zu betrachten sind. Der Stein zeigt sich sehr fest und hart, und die Witterungsbeständigkeit desselben war, falls er nur aus gesunden Lagern entnommen wurde, in Anbetracht seiner Zusammensetzung aufser Zweifel; er mufste daher als ein für den vorliegenden Zweck vorzüglich geeigneter Baustoff betrachtet werden.

Der vorhandene Sand enthielt in der Grube ziemlich viele thonige Beimengungen und mufste deshalb vor der Verwendung gewaschen werden. Der Alfeldbach, welcher die Baustelle durchfliefst, bot hierfür das nothwendige Wasser, sodafs in dieser Hinsicht keine Bedenken bestanden. Eine chemische Untersuchung des gewaschenen Sandes zeigte, dafs derselbe nur wenige leicht zersetzbare Mineralien enthielt. Er bestand vorwiegend aus Quarz und dem sehr beständigen Kalifeldspath, während die leichter sich verändernden Natron- und Magnesiaverbindungen nur in geringen Mengen darin vorhanden waren. Auch die weitere Bedingung, welche man an einen guten Mauersand stellen mufs, dafs die Gesteinstrümmer, aus denen er besteht, nicht abgeschliffen und rund, sondern rauh und scharfkantig sind, war erfüllt. Man konnte also mit Sicherheit annehmen, dafs sich der Sand zur Mörtelbereitung eignen würde. Andererseits aber war zu erwarten, dafs ein mit diesem Sande hergestellter Mörtel infolge seines starken Feldspathgehaltes langsamer abbinden würde, als ein Mörtel, welcher nur reinen Quarzsand enthält.

Demnächst wurden sehr eingehende Versuche ausgeführt, um eine Mörtelmischung zu finden, welche den im gegenwärtigen Falle zu stellenden hohen Anforderungen vollständig genügte und zugleich einen möglichst geringen Kostenaufwand verursachte. Bei der langsam sich vollziehenden Ausführung einer derartigen Anlage mufs der zu verwendende Mörtel die Fähigkeit besitzen, an der Luft fortschreitend zu erhärten, und dieser Vorgang darf nicht gestört, sondern mufs gefördert werden durch die mit der Anfüllung des Stauweihers beginnende Einwirkung des Wassers. Der Mörtel mufs also sowohl ein guter Luft-, als auch ein guter Wassermörtel sein. Er mufs ferner, da in dem Mauerwerk starke Druckspannungen auftreten und eine vollständige Sicherheit gegen Zerstörung desselben vorhanden sein mufs, einen hohen Grad von Druck- und Zugfestigkeit und Adhäsionskraft erreichen und darf, damit keine dauernden Durchsickerungen stattfinden, nur wenig porig bezw. wasserdurchlassend sein. Die Versuche erstreckten sich hiernach auf folgende Mischungen:

a) reiner Cement-Sand-Mörtel,
b) Mörtel aus Wasserkalk und Sand,
c) Mörtel aus Wasserkalk, Cement und Sand,
d) Mörtel aus Weifskalk, Cement und Sand,
e) Mörtel aus Wasserkalk, Trafs und Sand,
f) Mörtel aus Weifskalk, Trafs und Sand.

Zunächst wurden unter Anwendung von Portlandcementen, Kalken und Trassen verschiedener anerkannt guter Bezugsquellen und zwar mit Normalsand und mit gewaschenem Bausand vom Alfeld (Dollersand) in verschiedenen Mischungsverhältnissen in der üblichen Weise Probekörper angefertigt, im Wasser aufbewahrt und später mit der Michaelischen Zugmaschine zerrissen. Die Untersuchungen auch auf Druckfestigkeit auszudehnen, erlaubten weder die Zeit noch die zur Verfügung stehenden Vorrichtungen. Die Zerreifsungsproben sind zunächst mit Probekörpern ausgeführt worden, welche einen Tag an der Luft und 7 bezw. 28 Tage unter Wasser gelegen hatten. Nur für diejenigen Mischungen, welche mit Rücksicht auf das günstige Verhältnifs von Festigkeit und Herstellungskosten in die engere Wahl kamen, wurden, um das Fortschreiten der Festigkeit festzustellen, die Zerreifsungsproben länger fortgesetzt.

Es sei noch bemerkt, dafs die mit gewaschenem Dollersand hergestellten Mörtel geringere Festigkeit und schwankendere Ergebnisse geliefert haben, als die mit Normalsand gemischten. Dies erklärt sich wahrscheinlich daraus, dafs der Dollersand, obwohl gesiebt, doch noch bedeutend gröber war, als der Normalsand, und dafs infolge dessen die Herstellung der Probekörper schwieriger und das Gefüge des Mörtels ein ungleichmäfsigeres wurde. Das Fortschreiten der Festigkeit der Dollersandmörtel war indessen durch die Ergebnisse der Versuche zur Genüge bewiesen und wurde durch während des Baues ausgeführte Proben bestätigt.

Für die Voruntersuchungen sind im ganzen 1140 Probekörper hergestellt worden. Die der Vergleichung zu Grunde gelegten Mittelzahlen wurden aus der Zerreifsung von je zehn Probekörpern gleicher Zusammensetzung bestimmt. Die in

dieser Weise gefundenen Zahlenwerthe hat man in der Folge noch dadurch ergänzt, dafs auf der Baustelle eine Anzahl von Mauerkörpern mit verschiedenen Mörtelmischungen hergestellt und, nachdem sie während eines Winters der Witterung ausgesetzt gewesen waren, wieder abgebrochen wurden. Hierbei zeigte sich, dafs es nicht rathsam sein würde, solche Mörtelmischungen zu verwenden, welche in der Versuchsstelle nach 28tägiger Lagerung im Wasser eine Zugfestigkeit von weniger als 5,5 kg ergeben hatten. Insbesondere schien bei den minderwerthigen Mörteln die Gefahr vorzuliegen, dafs sie bei den in der dortigen Gegend sehr früh und oft ganz plötzlich eintretenden Frösten infolge zu langsamen Abbindens Noth leiden könnten.

Weitere Proben wurden später auf der Baustelle in der Weise angestellt, dafs man mit den verschiedenen Mörtelarten Ziegel aufeinander kittete und dieselben, nachdem der Mörtel während längerer Zeit den Einwirkungen der Luft ausgesetzt gewesen war, durch Gewichte auseinanderrifs. Hierbei zeigten alle mit Cement oder Trafs gemischten Mörtel eine vollständige Erhärtung bis zum Kern und fast durchweg eine bedeutende Adhäsionskraft. Die aus Wasserkalk und Sand allein gemischten Mörtel waren dagegen nur an dem äufseren, der Luft unmittelbar zugänglichen Rande erhärtet, nach der Mitte zu wurden sie weicher und im Kern waren sie stets ganz pulverig.

Die Ergebnisse der sämtlichen Proben und Kostenberechnungen lassen sich für die einzelnen Mörtelarten in der folgenden Weise zusammenstellen:

a) Die reinen Cementmörtel zeigten hohe Festigkeiten, waren im vorliegenden Falle jedoch zu theuer. Auch hatten sie bei starkem Sandzusatz, z. B. in der Mischung 1 Cement auf 5 Sand, eine ungenügende Adhäsionskraft und eine namhafte Porigkeit.

b) Die Mörtel aus Wasserkalk und Sand erwiesen sich für den gegenwärtigen Zweck infolge ihrer langsamen Erhärtung unter Wasser als unbrauchbar. Es mufs indessen bemerkt werden, dafs dieses Ergebnifs sich nicht auf die besseren deutschen Wasserkalke und die französischen Kalke von Teil bezieht, diese vielmehr ausgeschlossen werden mufsten, weil die Heranschaffungskosten für dieselben sich so hoch stellten, dafs ihre Verwendung unmöglich wurde.

c) Die Mörtel aus Wasserkalk, Cement und Sand entsprachen allen an sie zu stellenden Anforderungen; sie zeigten unter Einwirkung der verschiedenartigsten Einflüsse eine bedeutende Druck- und Zugfestigkeit und liefsen sich billig herstellen.

d) Die Mörtel aus Fettkalk, Cement und Sand sind brauchbar. Sie zeigen jedoch eine geringere Festigkeit als die Mörtel unter c), ohne sich billiger zu stellen. Da aufserdem die Herbeischaffung und das Löschen von Stückkalk kostspieliger und unbequemer ist, als bei Wasserkalken in Pulverform, so wurde von der Verwendung derartiger Mörtel abgesehen.

e) Die Mörtel aus Wasserkalk, Trafs und Sand zeigten sich ebenso gut, wie diejenigen unter c), und stellen sich gleichfalls billig.

f) Mörtel aus Fettkalk, Trafs und Sand konnten aus denselben Gründen, wie diejenigen unter d), nicht zur Verwendung kommen.

Es kamen demnach nur die Mörtel unter c) und e) in Betracht. Nachdem mit den betr. Lieferanten Unterhandlungen bezüglich des genauesten Preises stattgefunden hatten, wurde die Verwendung eines Mörtels beschlossen, welcher bestand aus:

1 Gewichtstheil Cement von Dyckerhoff u. Söhne in Biebrich,
2 Gewichtstheilen Wasserkalk von Archeret und Fürst in Rupprechtsau, und
10 Gewichtstheilen gewaschenem Dollersand.

Auf Raumtheile berechnet, ergiebt sich das Verhältnifs von 1 : 4 : 10.

IX. Fundamentaushub.

Mit der Ausschachtung der Baugrube und der Freilegung des gesunden, tragfähigen und hinreichend wasserdichten Felsens wurde Anfang September des Jahres 1883 begonnen und gleichzeitig das Bauhureau in Sewen endgültig eingerichtet. Die Bauleitung wurde Herrn Baumeister von Cloedt übertragen, welcher schon bei den Vorarbeiten zur Ausarbeitung des generellen Entwurfs beschäftigt gewesen war. Die Oberleitung verblieb, wie das bei den grofsen Meliorationsbauten in Elsafs-Lothringen stets der Fall ist, im Ministerium und wurde durch den Unterzeichneten als technischen Referenten wahrgenommen.

Man legte zur Ableitung des Wassers aus der Baugrube drei Schlitzgräben von 2 bis 3,5 m Tiefe und 40 bis 100 m Länge an und führte das Wasser des Alfeldbaches in einem hölzernen Gerinne über die Baugrube hinweg. Nur aus den tieferen Theilen der Baugrube mufste das Wasser ausgepumpt werden. Die auszuhebenden Massen bestanden zum Theil aus nassem, weichem Lehm, zum Theil aus festgelagertem, sandiglehmigem, mit Gerölle und Felsstücken untermischtem Moränenmaterial, zum geringeren Theile aus Mauersand und endlich aus gewachsenem Felsen. In der Baugrube erwies sich der Felsen, auf den man zuerst stiefs, nur stellenweise als verwittert, zum gröfseren Theile als fest und gesund. Als aber in die vielfach glatte Oberfläche des gesunden Felsens die zur Sicherung der Gründung der Mauer nöthigen Auszackungen eingehauen wurden, zeigte sich, dafs derselbe an einzelnen Stellen unterwaschen war und in Art einer Schale auf einer Schicht kranken Gesteines von mehreren Meter Stärke auflagerte. Erst darunter fand sich der gesunde, zur Bildung eines sicheren und wasserdichten Fundaments geeignete Fels. Man mufste deshalb an mehreren Punkten den Aushub bis zu einer beträchtlich gröfseren Tiefe ausdehnen, als man auf Grund der früheren Bodenuntersuchungen angenommen hatte. So kam es, dafs der im Voranschlage für diese Arbeiten vorgesehene Betrag bei der Ausführung namhaft überschritten und infolge der tieferen Ausschachtung auch die Cubikmasse des auszuführenden Mauerwerks eine gröfsere wurde. Aehnliche Erfahrungen, zum Theil in sehr bedeutendem Mafse, sind jedoch bei den meisten derartigen Bauten bisher gemacht. Der endgültige Kostenanschlag für eine Thalsperre im Granitgebirge sollte niemals auf Grund einer Feststellung des Untergrundes vermittelst Probegruben, und seien sie noch so zahlreich, selbst nicht vermittelst eines Längsschlitzes gemacht werden, weil die Abschnitte in der Beschaffenheit des Felsens oft unvermittelt nebeneinander liegen und die geringste Verschlechterung denselben ungeeignet für die strengen Anforderungen macht, welche an die Gründung solcher Bauwerke gestellt werden müssen. Ein genauer Kostenanschlag läfst sich in solchen Fällen immer erst aufstellen, nachdem das Fundament ausgehoben, der brauchbare Felsen blofsgelegt und hergerichtet ist. Immer aber empfiehlt es sich, in den An-

sätzen zum überschläglichen Entwurfe einen namhaften Betrag für Fundamentaushub vorzusehen und aufserdem die Annahmen bezüglich der Tiefe desselben auf Grund der Probegruben so ungünstig als möglich zu machen.

X. Zufahrtswege.

Der für die Heranschaffung der Baustoffe aus der Thalsohle auf die Höhe der Mauerkrone erforderliche Zufahrtsweg (s. Abb. 14, Bl. 33) wurde im Winter 1884/85 hergestellt. Derselbe sollte gleichzeitig für die künftige Verbindung zwischen dem Thale oberhalb und unterhalb des Sees dienen und wurde deshalb von der Mauerkrone ab längs der Südseite des Sees weitergeführt. Die Länge des Zufahrtsweges beträgt 450 m und das mittlere Gefälle desselben ist 1 : 17.

XI. Bestimmung des Mauerquerschnittes.

Es seien an dieser Stelle vorerst noch einige Betrachtungen über die bei Stauanlagen in Frage kommenden Bauweisen vorangeschickt. Man bedient sich bei derartigen Anlagen der Erddämme, der Staumauern und der Vereinigung von Erdschüttungen mit Mauerwerk.

Erddämme haben vor Staumauern den Vorzug, dafs sie sich auf jedem festen und wasserdichten Untergrunde erbauen lassen, während Staumauern unbedingt das Vorhandensein eines felsigen Untergrundes zur Voraussetzung haben. Auch ist bei geringen Stauhöhen die Herstellung von Dämmen in der Regel billiger als diejenige von Mauern. Ist ein wasserdichter Untergrund nicht vorhanden, so mufs auch die Anlage eines Dammes unterbleiben; liegt derselbe tief, so müssen in jedem Falle künstliche Dichtungen aus Mauerwerk, Beton, Letten usw. angebracht werden, welche bis in den wasserdichten Untergrund hinabreichen. Der Dammkörper selbst mufs in sorgfältig ausgesuchtem, oder durch künstliche Mischung vorhandener Erdarten hergestelltem sandigen Lehm angeschüttet werden. Die Verwendung von fettem Boden ist ebenso bedenklich wie diejenige von allzuleichtem Boden, da dieser beim Austrocknen rissig wird und sodann beim Wiedereintritt des Wasserdruckes leicht in Bewegung geräth. Auch die Anschüttung selbst hat mit gröfster Sorgfalt zu geschehen und mufs, um ein kräftiges Einstampfen zu ermöglichen, in Schichten von etwa 10 cm Stärke erfolgen. Wenn Steine vorhanden sind, so wird es sich stets empfehlen, beide Böschungen und die Krone des Dammes abzupflastern. In jedem Falle aber ist die dem Stauweiher zugekehrte Böschung zum Schutz gegen Angriffe des Wassers mit einer soliden, gut gegründeten Abpflasterung zu versehen. Die Dammkrone mufs so hoch liegen und mit einem so grofsen Ueberfall versehen sein, dafs der gröfste mögliche Wasserstand, verbunden mit dem stärksten Wellenschlage und mit Eisgang, dieselbe nicht erreichen kann, denn „ein überschlagener Damm ist ein verlorener Damm“. Da nun mit zunehmender Höhe die für einen Damm erforderlichen Erdmassen aufserordentlich stark anwachsen, so bedingen es die besprochenen Umstände, dafs schon bei mittleren Stauhöhen der Preisunterschied zwischen Erddämmen und Staumauern meist sehr gering wird oder verschwindet.

Die Vortheile nun, welche Staumauern gegenüber den Erddämmen darbieten, sind sehr bedeutend. Zunächst ergeben sie bei richtiger Gestaltung und kunstgerechter Ausführung eine Sicherheit, welche sich durch keine andere Bauart auch nur annähernd erreichen läfst, da man die in dem Mauerwerk auftretenden Spannungen berechnen und sonach jenem solche Abmessungen geben kann, dafs eine Ueberlastung des Materials ausgeschlossen bleibt. Dieser Umstand ist angesichts des ungeheuern Schadens, welchen die plötzliche Zerstörung derartiger Anlagen hervorbringt, von der gröfsten Bedeutung. Während ferner ein Erddamm im allergünstigsten Falle seinen ursprünglichen Zustand behält, wird bei einer Mauer im Laufe der Zeit der Mörtel und damit das ganze Bauwerk immer fester. Durchsickerungen können bei richtiger Bauweise nur infolge von Porigkeit des Mörtels oder der Steine stattfinden; dieselben gefährden die Sicherheit des Bauwerkes nicht und vermindern sich im Laufe der Zeit oder hören ganz auf. Sickerungen dagegen, welche bei Erddämmen auftreten, sind immer bedenklich, nehmen mit der Zeit nicht ab, sondern zu, und bedrohen schliefslich den Bestand des Baues. Auch ein Ueberschlagen der Wellen, wie es bei ungenügender Aufsicht infolge von Eisstopfungen am Ueberlauf eintreten kann, ist für das Mauerwerk an sich nicht so bedenklich wie für einen Erddamm. Letzterer wird deshalb immer mehr Unterhaltungskosten verursachen und eine sorgfältigere Ueberwachung erfordern, als eine Staumauer.

Es wird demnach da, wo gesunder und dichter Felsen in nicht allzugrofser Tiefe sich vorfindet, wo man ferner Mauersteine und Sand an Ort und Stelle hat, die Stauhöhe beträchtlich und die Länge der Absperrung nicht allzugrofs ist, eine Staumauer immer mit Vortheil ausgeführt werden können. Die Anlage von Erddämmen dagegen ist da gerechtfertigt, wo sich zwar kein felsiger, aber ein guter und wasserdichter, bezw. leicht zu dichtender Baugrund findet, wo der zur Dammschüttung nothwendige sandige Lehm entweder vorhanden ist oder aus den vorhandenen Erdarten sich leicht mischen läfst, und wo die Stauhöhe bei kurzen Dämmen 15 m, bei langen Dämmen 12 m nicht übersteigt.

Eine Vereinigung von Mauerwerk und Erdschüttung ist nur dann zweckmäfsig, wenn das Mauerwerk so stark gemacht und im Querschnitt so gestaltet wird, dafs es für sich allein den Wasserdruck aushält. Diese Bauweise wird demnach nur in einzelnen ganz besonderen Fällen zu empfehlen sein. Sie kann z. B. zweckmäfsig werden, wenn die Krone einer Staumauer von geringer Höhe als Fahrweg ausgebildet werden soll und dies dadurch erreicht werden kann, dafs gegen eine dem Wasserdruck entsprechende Mauer von geringer Kronenbreite ein Damm angeschüttet wird.

Die Anwendung von hohen, schmalen Mauerwerkskörpern als Dichtung bei Dämmen, welche aus einem ungenügend dichten Material angeschüttet wurden, hat sich fast stets schlecht bewährt. Das Mauerwerk bekommt infolge von Senkungen im Damm und infolge des von den Erdmassen ausgeübten ungleichen Druckes Risse, welche seine Wirksamkeit aufheben; der Damm wird undicht und baufällig. Von derartigen Anlagen mufs daher entschieden abgerathen werden.

In dem gegenwärtigen Falle, wo das Wasser zu einer beträchtlichen Höhe angestaut werden sollte, wo ferner alle Grundbedingungen für den Bau einer Staumauer sich erfüllten, war es selbstverständlich, dafs der Abschlufs des Thales (AB in Abb. 1, Bl. 32) durch eine solche zu erfolgen hatte.

Die zweckmäfsigsten Querschnittsformen derartiger Mauern sind bekannt und in den Beschreibungen der neueren in Frankreich ausgeführten Anlagen genügsam erörtert worden. Der Staumauer des Alfeldsees hat man den in Abb. 2 dargestellten Querschnitt gegeben, welchen man zunächst auf zeichnerischem Wege bestimmte; sodann wurden die mit diesem Verfahren sehr annähernd ermittelten Druckverhältnisse auf rechnerischem Wege genau festgestellt. Die Mauerkrone, deren Breite sonach 4 m beträgt, überragt die Oberkante des Ueberfalles, welcher zwei Oeffnungen von verschiedener Höhe hat, um 1,72 m bezw. 1,40 m, und ist aufserdem durch eine Brustwehr von 1 m Höhe gegen das Ueberschlagen der Wellen geschützt. Diese Ueberhöhung entspricht ungefähr den von Krantz auf Grund zahlreicher Beobachtungen aufgestellten Regeln.

Das Niederschlagsgebiet des Beckens, welches seinen natürlichen Abflufs in den Alfeldsee findet, beträgt 420 ha. Die Hochwassermengen, welche die einzelnen Flufsgebiete in den Vogesen liefern, können nach den vorhandenen Aufnahmen zu 14 Liter in der Secunde und auf ein Hektar Niederschlagsgebiet angenommen werden. Dies würde für das Niederschlagsgebiet des Alfeldes 5,880 cbm in der Secunde ergeben. Sollte ein solches Hochwasser bei gefülltem Becken eintreten, so würde dasselbe, um über den Ueberfall abzulaufen, wenn nach dem Betriebsplane gleichzeitig der Normalabflufs der drei Ablässe 2 cbm betrüge, nach der Formel $a = {}^2/_3 \cdot 0{,}632 \cdot bh\sqrt{2gh}$ eine Ueberfallhöhe von 0,43 bezw. 0,31 m, also eine Stauhöhe von 21,71 m, rund 21,70 m, erfordern. Diese Stauhöhe wurde als gewöhnliche gröfste Höhe des Wasserstandes der statischen Berechnung zu Grunde gelegt. Hiernach sind alsdann die Abmessungen des Querschnittes so berechnet, dafs bei leerem Stauweiher an der Wasserseite an keinem Punkte Druckspannungen von mehr als 6 kg für ein Quadratcentimeter eintreten, dafs bei vollem Stauweiher an der Thalseite dieselbe Grenze der Druckspannungen nicht überschritten wird, an der Wasserseite aber an keinem Punkte Zugspannungen auftreten.

Der diesen Bedingungen entsprechende Querschnitt fällt an der Wasserseite auf 10 m Höhe senkrecht ab und springt dann in einem flachen Kreisbogen von 70 m Halbmesser vor; auf der Thalseite fällt er auf 2,60 m senkrecht ab und springt von hier in einer stark gekrümmten Linie, welche sich aus einzelnen Kreisbögen und Geraden zusammensetzt, vor. Die gröfste Höhe der Mauer über dem felsigen Untergrunde ist 28 m, die entsprechende Grundflächenbreite 18,33 m.

XII. Berechnung der Standsicherheit.

Die wesentliche Grundlage für die Berechnung des Mauerquerschnittes bildet die Ermittlung des Einheitsgewichtes des Mauerwerks. Es wurde deshalb eine Anzahl Mauerklötze in der Weise hergestellt, wie später die Staumauer ausgeführt werden sollte. Hierbei ergab sich ein Mörtelverbrauch von 25 pCt. des Mauerinhalt. Später wurde bei Ausführung der grofsen Mauer der Mörtelverbrauch in den unteren Schichten zu 23 pCt. festgestellt; er stieg aber mit der Höhe der Mauer infolge der Verwendung von kleineren Mauersteinen in den oberen Schichten bis zu etwa 30 pCt. Demnächst wurde das Einheitsgewicht der einzelnen Baustoffe unter Verwendung verschiedener Bestimmungsarten möglichst genau ermittelt. Man erhielt für den Stein (bei acht Versuchen)

als gröfstes Einheitsgewicht . . . 2,750,
als kleinstes „ . . . 2,666,
als mittleres „ . . . 2,704;

für den trockenen Mörtel (bei zehn Versuchen)

als gröfstes Einheitsgewicht . . . 1,903,
als kleinstes „ . . . 1,809,
als mittleres „ . . . 1,868;

für den nassen Mörtel (bei zehn Versuchen)

als gröfstes Einheitsgewicht . . . 2,126,
als kleinstes „ . . . 2,029,
als mittleres „ . . . 2,081.

Da für eine Mauer mit dem gewählten Querschnitt der gröfste Druck mit zunehmendem Einheitsgewicht der Mauer kleiner und die Lage der Stützlinie eine günstigere wird, so mufsten bei Ermittlung des in Rechnung zu setzenden Einheitsgewichtes möglichst ungünstige Voraussetzungen angenommen werden. Demnach wurde gesetzt: für das Einheitsgewicht des Steines der ermittelte geringste Werth mit 2,666, für den Mörtelverbrauch der ermittelte höchste Werth mit 30 pCt. und für das Einheitsgewicht des Mörtels das Mittel der für den trockenen und den nassen Mörtel gefundenen kleinsten Gewichte mit 1,919. Auch diese Annahmen blieben beträchtlich unter der Wirklichkeit, da während des Betriebes des Sees der Mörtel in der Mauer infolge seiner Porigkeit immer feucht sein wird.

Unter diesen Voraussetzungen ergab sich das Einheitsgewicht des Mauerwerks zu $2{,}666 \cdot 0{,}7 + 1{,}919 \cdot 0{,}3 = 2{,}44$, wofür in der Berechnung der Sicherheit halber 2,42 gesetzt worden ist.

Die Ergebnisse der statischen Bestimmung der Druckverhältnisse der Mauer bei vollem und bei leerem Stauweiher, welche in der üblichen Weise durchgeführt wurde, sind in Abb. 2 dargestellt. Für volle Belastung durch den Wasserdruck ergaben sich die in folgender Tabelle zusammengestellten Druckspannungen auf das Quadratcentimeter.

Eine zuverlässige rechnerische Untersuchung der Standsicherheit für den Fall, dafs sich in der Mauer eine Fuge öffnen sollte, ist nicht möglich, weil die in der Fuge zur Wirkung kommenden Auftriebskräfte nicht bekannt sind. Unter der Annahme, dafs dieselben am Anfang der Fuge gleich dem

Tabelle der Druckspannungen.

Nr. der Fuge von oben gezählt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Druckspannung an der Wasserseite in kg auf 1 qcm	0,24	0,48	0,69	0,86	0,90	1,01	1,04	0,95	0,90	0,80	0,67	0,53	0,38	0,30	0,24	0,20	0,10	0,05	0,03	0,06	0,17	0,26	0,36	0,43	0,54	0,62	0,70	0,79
Druckspannung an der Thalseite in kg auf 1 qcm	0,24	0,48	0,77	1,06	1,37	1,75	2,06	2,45	2.76	3,08	3.41	3,75	4,08	4,32	4,52	4,70	4,96	5,19	5,37	5.48	5,49	5,54	5,60	5,69	5,76	5,88	5,98	6,00

vollen Wasserdruck, am Ende der Fuge gleich Null seien, und zwischen diesen beiden Punkten gleichmäfsig zu- bezw. abnehmen, würde sich folgendes ergeben. Es sei angenommen, dafs die Fuge Nr. 19, in welcher die Standsicherheit am geringsten ist, weil sich in ihr bei voller Belastung die Stützlinie am meisten dem äufseren Fugendrittel nähert, um ein weniges geöffnet sei. Alsdann würde an der Kante B (Abb. 3) der Auftrieb auf das Quadratmeter sein $= 17{,}70 \cdot 1000 = 17\,700$ kg. Nach dem Innern der Fuge zu würde der Druck abnehmen und könnte an der Kante C gleich Null gesetzt werden. Der in der ganzen Fuge wirkende Auftrieb A würde alsdann durch ein Dreieck dargestellt werden.

Auf das Mauerwerk über Fuge 19 wirkt aufserdem noch: die wagerechte Seitenkraft des Wasserdruckes H und die senkrechte Seitenkraft des Wasserdruckes V nebst dem Gewicht des Mauerwerks G. $V + G = N$.

Das Moment der Kräfte, welche sich bestreben würden, die Mauer um den Punkt C zu drehen, ist

$$Aa + Hh,$$

diese Drehung wird verhindert durch das Moment

$$Nn.$$

Betrachtet man ein Stück der Mauer von 1 m Länge, so würde sich die Sicherheit gegen ein Kippen des über Fuge 19 befindlichen Mauertheils um den Punkt C ausdrücken lassen durch die Zahl

$$\frac{Nn}{Aa + Hh} = \frac{280347 \cdot 6{,}67}{91952 \cdot 6{,}93 + 156645 \cdot 5{,}71} = 1{,}22.$$

Ein fernerer Beweis für die Standsicherheit des gewählten Querschnittes liegt darin, dafs der Winkel der Drucklinie mit der Lothrechten zur Fuge überall kleiner ist als der Reibungswinkel von Stein auf Stein.

Die obigen Berechnungen wurden, wie bemerkt, durchgeführt für die Stauhöhe, welche sich ergeben kann, wenn bei vollem Weiher ein Hochwasser eintritt, während derselbe im Betrieb steht. Bei dieser oberen Grenze der normalen Hochwasserstände treten in der Mauer keine Zugspannungen auf.

Es soll nun untersucht werden, welche Zugspannungen im denkbar ungünstigsten Falle eintreten könnten, d. h., wenn die Mauer, aufser Betrieb gesetzt, sich selbst überlassen wäre, und alsdann bei vollem Stauweiher und geschlossenen Ablässen ein aufserordentliches, gröfstes Hochwasser einträte. Die Stärke eines solchen Hochwassers, welches einen höchsten Tagesniederschlag mit gleichzeitigem Abgang frischgefallenen Schnees voraussetzt, kann annähernd in folgender Weise ermittelt werden. Der gröfste bekannte Tagesregenfall ist beobachtet worden am 26. December 1882 auf der Station Sewen mit 83,2 mm. Unter der Annahme, dafs von diesem Niederschlage 90 pCt. sofort abgeflossen seien, erhält man eine Abflufshöhe von rund 76 mm. Diese Abflufshöhe soll durch gleichzeitigen Abgang frischgefallenen Schnees um 24 mm verstärkt worden sein. Es ergiebt sich alsdann eine gesamte Tagesabflufshöhe von 100 mm oder eine Abflufsmenge von 420000 cbm in 24 Stunden. Nimmt man ferner an, dafs hiervon in acht Stunden zwei Drittel zum Abflufs gelangen, so ergiebt das in dieser Zeit einen Zuflufs von 280000 cbm in den Weiher. Dies entspricht einer Wassermenge von 9,70 cbm in einer Secunde, d. h. 23 Liter auf ein Hektar Niederschlagsgebiet. Ein solches aufsergewöhnliches Hochwasser würde nun, um über den Ueberfall allein abzufliefsen, eine Höhe von 75 bezw. 63 cm erfordern und somit im Weiher einen Wasserstand von ungefähr 22 m hervorrufen. Bei dieser Stauhöhe ergiebt die analytische Berechnung die gröfste Zugspannung in der Mauer (in Fuge 19) zu 0,26 kg auf 1 qcm, d. h. eine Inanspruchnahme, welche ganz unbedenklich ist.

Eine Vergleichung des Querschnittes der Alfeldmauer mit den Mauern von Furens, Ternay und der Habra, sowie mit dem von Krantz als Muster aufgestellten Querschnitt ist in Abb. 15 bis 18 gegeben. Dieselbe zeigt, dafs die Alfeldmauer infolge einer richtigeren Vertheilung der Massen im Querschnitt ökonomischer ausgeführt ist als die genannten Anlagen, obgleich sie ebenso günstige statische Verhältnisse aufweist als diese.

(Schlufs folgt.)

Ufermauer am Kaiserhafen von Ruhrort.

Unter den Bauten, welche bei der Herstellung des Ruhrorter Kaiserhafens zur Ausführung gekommen sind, beansprucht der im folgenden beschriebene Bau einer Ufermauer besondere Beachtung. Dieselbe bildet die östliche Fortsetzung einer bereits in den siebenziger Jahren ausgeführten Ufermauer, welche auf Beton zwischen Spundwänden gegründet ist und den in Abb. 8 dargestellten Querschnitt zeigt. Die neue Mauer erstreckt sich westlich vom Punkte a (s. Abb. 1) bis zu dem an der Drehbrücke gelegenen Punkte b, hat eine Länge von 284,5 m und liegt in einer Krümmung von rund 300 m Halbmesser. Die Oberkante der Mauer liegt gleich der der alten auf + 6,25 m Ruhrorter Pegel (R. P.), die Hafensohle auf — 1,25 m R. P., der bekannte niedrigste Wasserstand auf — 0,05 m R. P., und Mittelwasser auf + 2,5 m R. P. Der Untergrund besteht aus oben lehmigem, nach unten zu reiner und fester werdendem Kies.

Bei der Aufstellung des Entwurfs für diese Uferbefestigung wurde die Frage einer möglichst billigen und doch dauerhaften Ausführung eingehend erwogen, zu welchem Zweck fünf verschiedene Entwürfe durchgearbeitet sind, zwei in Steinbau, drei in Eisenbau. Von den Entwürfen in Steinbau hatte der eine eine Gründung auf Beton zwischen Spundwänden, der andere die in den Abb. 2 bis 6 dargestellte Brunnengründung, welche zur Ausführung gekommen ist. Die drei Entwürfe in Eisenbau bestanden in

1. schmiedeeisernen Schraubenpfählen mit gufseisernen Platten,
2. schmiedeeisernen Bohlwerkstafeln nebst Klinkeransmauerung,
3. einer schmiedeeisernen Ueberdeckung der Uferböschung auf gufseisernen Säulen.

Eine Durcharbeitung dieser Entwürfe ergab, dafs die eisernen Uferbefestigungen sämtlich theurer waren, als die steinernen, und zwar stellten sich die Preise für das Meter Ufer, wenn die obige Reihenfolge der Entwürfe beibehalten wird, auf 631, 535, 678, 656 und 731 ℳ. Unter diesen Umständen wurde dem ungleich dauerhafteren Steinbau der Vorzug gegeben und der zweite Entwurf, welcher eine Gründung der Mauer auf Brunnen zeigt, zur Ausführung bestimmt.

Die Gesamtzahl der Brunnen beträgt 36, ihre Entfernung von Mitte zu Mitte 8 m. Die Brunnen haben an der Unterkante eine Abmessung von 4 m in der Längsrichtung und von 5 m in der Querrichtung des Ufers. Die Unterkante des Brunnenmauerwerks liegt auf — 2,5 m R. P. Der untere, 2,5 m hohe Theil der Brunnen hat der besseren Versenkung wegen allseitig einen Anzug von 1 : 10 erhalten, der darüber befindliche Theil ist senkrecht, mit Ausnahme der vorderen Fläche, in welcher der Anzug von 1 : 10 bis oben beibehalten ist. Hierdurch ergiebt sich oberhalb Null R. P. für die Brunnen eine Breite von 3,50 m und für die Gewölbe eine Spannweite von 4,50 m. Die Gewölbekämpfer liegen in Mittelwasserhöhe = + 2,5 m R. P. Die Wandstärke der Brunnen beträgt 1 m; der untere 1 m hohe Theil verjüngt sich nach der Sohle zu auf 0,38 m Stärke und ruht auf einem doppelten, buchenen Schling von 10 bezw. 8 cm Dicke, welcher unten durch schmiedeeiserne Unterlagsplatten und Winkeleisen verstärkt worden ist. Senkrechte und wagerechte Anker verbinden den Schling mit dem Mauerwerk und die Wände des letzteren untereinander. Der verjüngte Theil des Brunnenmauerwerks ist aus Ziegeln in Cementmörtel hergestellt. Die Ufermauer ist im übrigen in Bruchsteinmauerwerk aus Ruhrsandsteinen mit einem Mörtel aus gleichen Theilen Wasserkalk, Trafs und Sand aufgeführt. Die über Null liegenden Theile der Vorderfläche sind mit gespitzten Schichtensteinen von 0,15 bis 0,40 m Höhe verblendet. Die Gewölbe zwischen den Brunnen bestehen aus Ziegelmauerwerk.

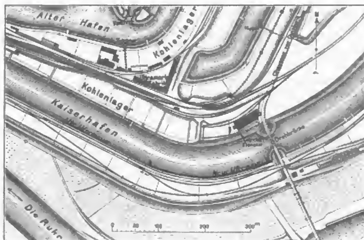
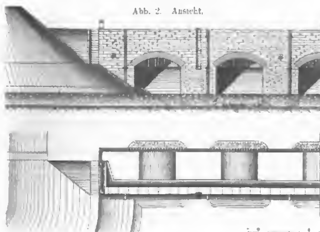


Abb. 1. Lageplan der Ufermauer am Kaiserhafen von Ruhrort.

Die Verlegung der Brunnenschlinge geschah im Trockenen so niedrig, als es der Wasserstand erlaubte; die Höhenlage der Schlingoberkanten beim Beginn der Senkung schwankte zwischen + 2,67 m R. P. und + 0,99 m R. P.

Die Aufsenflächen der Brunnen wurden, soweit sie nach dem Versenken unter Null am Pegel zu liegen kamen, anfangs verputzt, um das Versenken möglichst zu erleichtern, späterhin wurde dies jedoch nicht mehr für nothwendig erachtet.

Nach dem Versenken der Brunnen, welches weiter unten im Zusammenhange beschrieben werden soll, wurde zunächst die durch die Baggerung ausgerundete, etwa auf — 3,30 m R. P. liegende Sohle durch Steinschüttung bis auf — 2,7 m R. P. wagerecht abgeglichen und demnächst der Brunnenkern je nach dem Wasserstande bis + 1 m bezw. + 1,5 m R. P. mit Beton verfüllt. Nach Erhärtung des Betons wurde dann das Wasser ausgepumpt und der Rest des Kerns mit Bruchsteinmauerwerk ausgefüllt.


Abb. 2. Ansicht.

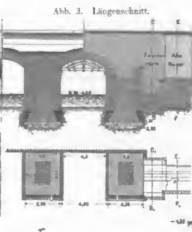
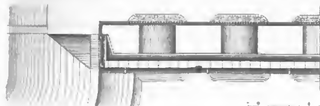

Abb. 3. Längenschnitt.


Abb. 4. Querschnitt.


Abb. 5. Oberansicht.

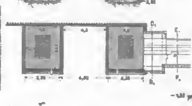

Abb. 6. Grundrifs.


Abb. 7. Schnitt C D.


Abb. 8. Schnitt E F.

Abb. 2 bis 8. Darstellung der Ufermauer.

Der zwischen den Brunnen und unter den Gewölben liegende Theil des Ufers fällt mit $1^1/_2$ facher Böschung bis zur Hafensohle hinab und hat zum Schutz gegen Abspülung unter Wasser einen Steinvorwurf, über Wasser ein leichtes Pflaster erhalten.

Der zwischen der Oberkante des Pflasters und dem Gewölbe verbleibende Raum ist durch eine Steinpackung ausgefüllt, welche wasserseitig durch eine Wand aus eingerammten alten Eisenbahnschienen abgestützt ist. Durch diese Bauart ist

eine rasche Entwässerung der Hinterfüllung der Ufermauer gewährleistet.

Nachdem die Brunnen in der obenbeschriebenen Weise fertiggestellt waren, wurden zunächst die Gewölbe zwischen den einzelnen Brunnen eingespannt. Auf die mittlere Gewölbebreite von 4,14 m wurden 3 Lehrbögen angeordnet, welche auf Kragsteinen des Brunnenmauerwerks aufruhten. Die über den Gewölben beginnende Aufmauerung hat unten eine Stärke von 1,63 m, oben von 0,70 m und ist durch eine 0,25 m hohe Schicht aus Niedermendiger Basaltlava abgedeckt. Die Mauer ist in gewöhnlicher Weise mit Reibepfählen, Schiffsringen und Steigeleitern ausgestattet. Reibepfähle sind alle 8 m, Schiffsringe alle 12 m und Steigeleitern alle 48 m angebracht.

Oestlich beim Punkte *a* grenzt, wie bereits oben erwähnt ist, die Ufermauer an die alte Mauer, westlich beim Punkte *b* an den Widerlagerkegel der Drehbrücke. Beide Anschlüsse sind in Abb. 2 bis 7 dargestellt. Der östliche Anschlufs wurde in folgender Weise ausgeführt. Der erste Brunnen wurde in einer Entfernung von 1,7 m von der alten Mauer bis auf die vorschriftsmäfsige Tiefe gesenkt, sodann der Raum zwischen dem Brunnen und der alten Mauer bis — 1,80 m R. P. ausgebaggert, auf beiden Seiten mit einer Spundwand eingefafst und bis Null am Pegel ausbetonirt. Das aufgehende Mauerwerk wurde dann zunächst mit einem Abstande von 8 cm auf jeder Seite nach dem Brunnen zu bis + 2,5 m R. P. und von da ab im Verbande mit der neuen Ufermauer hochgeführt. Nach der alten Mauer zu wurde der Abstand von 8 cm nur bis + 1,25 m R. P. beibehalten und von da ab das neue Mauerwerk stumpf gegen das alte gesetzt und nur durch eine Verzahnung (s. Abb. 6) eine Verbindung der beiden Mauern hergestellt. Der westliche Anschlufs an die Drehbrücke ist einfach und bedarf keiner Erläuterung.

Besonders beachtungswerth sind die Arbeiten zur Senkung der Brunnen, welche deshalb etwas genauer beschrieben werden sollen. Die Senkung wurde im allgemeinen auf dreierlei Weise ausgeführt:

1. durch unmittelbare Bodenförderung unter Wasserhaltung,
2. mittels Verticalbaggers,
3. mittels Sackbohrers.

Beim ersten Brunnen wurde probeweise auch die indische Schaufel zur Bodenförderung benutzt, welche sich aber bei dem aus festem Kies bestehenden Untergrunde nicht sonderlich bewährte und deshalb keine weitere Verwendung fand.

1. Unmittelbare Bodenförderung unter Wasserhaltung.

Die Wasserhaltung wurde durch eine oben auf dem Brunnen stehende Kreiselpumpe von 20,5 cm lichtem Rohrdurchmesser bewirkt, welche durch eine am Ufer stehende fahrbare Dampfmaschine in Bewegung gesetzt wurde. Die Maschine leistete bei 120 Umdrehungen in der Minute 12 wirkliche Pferdekräfte. Die Bodenförderung geschah nun in der Weise, dafs drei auf dem Boden des Brunnens stehende Arbeiter den mit Hacken gelösten Boden in Blecheimer von etwa 0,1 cbm Inhalt füllten, die dann vermittelst einer einfachen Kabelwinde durch die oben stehenden Arbeiter emporgewunden und in einen neben dem Brunnen liegenden Prahm abgestürzt wurden. Der Wasserandrang im Boden war stets bequem zu bewältigen. Bei einzelnen Brunnen drangen aber auch nicht unbeträchtliche Wassermengen durch die Seitenwände des Brunnens ein; in diesem Falle mufste die Senkungsweise schon wegen des unangenehmen Aufenthalts für die im Brunnen befindlichen Arbeiter aufgegeben werden. Mufs mit dem Versenken der Brunnen bald nach ihrer Aufmauerung begonnen werden, dann ist es mit Rücksicht auf die Festigkeit und Dichtigkeit der Brunnenwände zweckmäfsiger, statt des langsam erhärtenden Trafsmörtels Cementmörtel zu verwenden. Es mufs bei dieser Senkungsweise grofse Vorsicht angewendet werden, da der Brunnen sich manchmal plötzlich bedeutend setzt und namentlich bei gröfserem Wasserspiegelunterschiede, also bei bereits vorgeschrittener Senkung heftige Einbrüche von Boden nicht zu vermeiden sind. Für die Senkungsarbeit waren durchschnittlich 8 Mann erforderlich, welche an Tagelohn erhielten:

3 Mann im Brunnen je 7 ℳ = ...	21,00 ℳ
2 Mann oben an der Winde je 3 ℳ = . . .	6,00 ℳ
1 Mann zum Ausschütten des Bodens aus dem Eimer in den Prahm	3,00 ℳ
1 Maschinenwärter an der Dampfmaschine . .	4,50 ℳ
1 Heizer desgl.	2,50 ℳ
zusammen	37,00 ℳ

Die drei Mann im Brunnen arbeiteten nur einen halben Tag und lösten sich dann mit den oben auf dem Brunnen stehenden drei Mann ab.

Die bei diesem Arbeitsverfahren erzielte tägliche Senkung schwankte zwischen 0,02 m und 1,55 m und betrug durchschnittlich 0,57 m. Der Erfolg wuchs mit der fortschreitenden Einübung der Arbeiter ganz wesentlich. In der ersten Hälfte der Arbeit betrug die durchschnittliche tägliche Senkung 0,46 m, in der letzten Hälfte dagegen 0,68 m.

Von den 36 Brunnen sind 5 ausschliefslich in dieser Weise gesenkt.

2. Senkung mittels Verticalbaggers.

Der Bagger war ein gewöhnlicher Verticalbagger mit 15facher Uebersetzung, dessen Eimer 0,05 cbm fafsten. Die Bedienung bestand durchschnittlich aus 8 Mann, von denen an Arbeitslohn für den Tag erhielten:

1 Baggermeister	5 ℳ
6 Mann an den beiden Kurbeln je 3 ℳ = . . .	18 ℳ
1 Mann an der Schüttrinne	3 ℳ
zusammen	26 ℳ

Die bei diesem Verfahren erzielte tägliche Senkung schwankte zwischen 0 und 0,97 m und betrug durchschnittlich 0,28 m. Der Erfolg war also nur halb so grofs als bei der ersten Arbeitsweise. Dagegen sind beim Baggern nachtheilige Bewegungen des umliegenden Erdreichs naturgemäfs weit weniger zu fürchten, als bei der Bodenförderung unter Wasserhaltung.

3. Senkung mittels Sackbohrers.

Die Bodenförderung mittels des Sackbohrers, dessen Sack etwa 0,02 cbm fafste, wurde hauptsächlich verwandt zum Geraderichten der Brunnen und vor allem gegen Ende des Senkens, um den Brunnen möglichst genau auf die vorgeschriebene Tiefe zu bringen. Die Leistung ist bei diesem Verfahren naturgemäfs gering, die tägliche Senkung schwankte zwischen 0 und 0,15 m und betrug durchschnittlich 0,04 m. Der Sackbohrer wurde durch zwei Mann bedient.

Auf Grund der während der Arbeit gemachten Erfahrungen erschien es im vorliegenden Falle am zweckmäfsigsten, die Brunnen zunächst durch unmittelbare Bodenförderung unter Wasserhaltung soweit zu senken, bis der Unterschied zwischen Aufsenwasser und Brunnensohle etwa 3 m betrug. (Der gröfste Wasserspiegelunterschied, bei welchem noch Boden unter Wasserhaltung gefördert worden ist, beträgt 4,12 m.) Es wurde dann mit Pumpen aufgehört und mit dem Verticalbagger weiter gesenkt, die letzten 0,30 m endlich wurden mit dem Sackbohrer herausgenommen. In dieser Weise sind 15 Brunnen gesenkt, bei 6 Brunnen ist nur der Verticalbagger und Sackbohrer, bei einem nur der Verticalbagger zur Anwendung gekommen.

Kosten der Ufermauer.

Die Gesamtkosten der 284,5 m langen Ufermauer haben rund 153523 ℳ betragen, das Längen-Meter Mauer kostet demnach 540 ℳ. Der obige Betrag setzt sich folgendermafsen zusammen:

1. Maurerarbeiten und Material	94807 ℳ
2. Senken der Brunnen	22580 ℳ
3. Anlieferung und Verlegung der Brunnenschlinge	12612 ℳ
4. Heranschaffen, Bearbeiten und Einrammen der Eisenbahnschienen	1376 ℳ
5. Anschüttung von Inseln und Hinterfüllung der Ufermauer	4537 ℳ
6. Lieferung und Einrammen der eichenen Reibepfähle	2518 ℳ
7. Lieferung und Anbringung von Steigeleitern und Schiffsringen	908 ℳ
8. Bauaufsicht	3378 ℳ
9. Insgemein	10807 ℳ
zusammen	153523 ℳ

Hierbei ist der Werth der eingerammten alten Eisenbahnschienen nicht mit berücksichtigt. Auf das Meter Ufermauer sind 9,6 m Schienen im Gewichte von rund 290 kg verbraucht, welche bei einem Verkaufswerth von 70 ℳ für die Tonne rund 20 ℳ werth sind. Hiernach erhöhen sich also die Kosten für das Meter Ufermauer auf 560 ℳ.

Die Mauer enthält an Mauerwerk für das Meter Uferlänge:

Ziegelmauerwerk	1,28 cbm
Bruchsteinmauerwerk	12,23 cbm
Beton	2,29 cbm
Gewölbemauerwerk	1,89 cbm
Deckplatten	0,18 cbm
zusammen	17,87 cbm.

Von Baustoff- und Arbeitspreisen seien erwähnt:

1 cbm Bruchsteine	5,50 ℳ
1000 Ziegelsteine	27,80 ℳ
100 kg Wasserkalk (gebrannt)	1,32 ℳ
100 kg Trafs (gemahlen)	1,02 ℳ
100 kg Portland-Cement	4,82 ℳ
Anlieferung und Verlegung eines Brunnenschlings (1,8 cbm Holz)	296,00 ℳ
Verankerung dazu	52,00 ℳ
Ausführung von 1 cbm Mauerwerk	3,00 ℳ
Ausführung von 1 cbm Beton	5,50 ℳ
Senken eines fallenden Meters Brunnen	120,00 ℳ

Dafs der letztgenannte Satz den wirklichen Ausführungskosten ziemlich entspricht, ergiebt sich nach den Büchern des Unternehmers Meyer in Ruhrort, welche den Unterzeichneten zur Verfügung gestellt sind.

Der Unternehmer hat die 24 westlichen Brunnen gesenkt und zwar zusammen 98,88 fallende Meter, wofür er vertragsmäfsig 11866 ℳ erhalten hat.

Seine Ausgaben haben betragen:

Arbeitslöhne	7161 ℳ
Kohlen für die Dampfmaschine (117 Betriebstage)	318 ℳ
Beförderung und Unterhaltung der Maschinen und Geräthe	1110 ℳ
Als Unternehmergewinn ist anzusetzen	
1. 10 pCt. der Arbeitslöhne	716 ℳ
2. Für Beaufsichtigung, Buchführung, Abschreibung für Abnutzung der Geräthe usw. an 190 Arbeitstagen je 10 ℳ =	1900 ℳ
zusammen	11205 ℳ

Es sei hierzu noch bemerkt, dafs die Dampfmaschine, die Kreiselpumpe und der Verticalbagger seitens der Bauverwaltung gestellt worden waren, aber vom Unternehmer unterhalten werden mufsten.

Die Bauausführung begann im August 1883 und wurde im Mai 1886 beendigt. Das Senken der Brunnen fiel wesentlich in die Jahre 1884 und 1885; im Jahre 1883 wurden rund 3, 1884 83 und 1885 63 fallende Meter Brunnen gesenkt.

Die Oberleitung des Baues hatte der damalige Wasserbauinspector Haupt. Der Entwurf ist von dem damaligen Regierungs-Baumeister Gerhardt aufgestellt, welcher auch die besondere Bauleitung bis zum April 1884 hatte. Von da ab bis zum April 1885 erfolgte die Ausführung des Baues durch den damaligen Regierungs-Baumeister Boden, sodann bis zur Vollendung durch den damaligen Regierungs-Baumeister Rohns. Aufserdem waren bei dem Bau nach einander die Regierungs-Bauführer Bölte und Middeldorf thätig.

Haupt. Rohns.

Pulsometeranlage zur Förderung von Baggerboden aus Prähmen bei Erbauung eines Bohlwerks am linken Weichselufer oberhalb Neufahrwasser.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 34 im Atlas.)

Bei den Baggerarbeiten für den Bau des Bohlwerks der Weichseluferbahn auf dem linken Ufer der todten Weichsel oberhalb Neufahrwasser im Jahre 1887/88 stellte sich heraus, dafs ein Theil des gewonnenen Bodens dickbreiiger Schlick war, der nur schwierig aus den Prähmen ausgekarrt werden konnte. Soweit als angängig, wurden Prähme mit derartigem

Boden in See geschleppt, ein grofser Theil mufste indessen in Ermangelung besseren Bodens zur Aufhöhung des Geländes hinter dem neuerbauten Bohlwerk benutzt werden. Die Kosten des Auskarrens stellten sich für das Cubikmeter Boden — in den Prähmen gemessen — auf 0,60 ℳ bei einer Förderweite von 30 bis 50 m, einschliefslich Herstellung der zum Anlegen der Prähme und für die Karrfahrten nöthigen Gerüste, jedoch ausschliefslich der Ausbesserung der Karren und der Beschaffung des für die Gerüste und die Karrfahrten nöthigen Holzes.

Um die Ausgaben für die Erdauffüllung zu ermäfsigen, wurde Maschinenbetrieb zur Entleerung der Baggerprähme in Aussicht genommen. Hauptbedingung war, dafs eine derartige Vorkehrung nur geringen Raum in dem für den Baggerboden bestimmten Theil des Prahmes einnähme, und dafs sie ferner leicht von einem Prahm zum andern sich bewegen liefse. Aus ersterem Grunde wurde von vornherein angenommen, und zwar im besonderen noch in Anbetracht der in den Laderäumen befindlichen Längs- und Querträger der eisernen Baggerprähme, sowie der zum Lösen und Feststellen der Bodenklappen dienenden Ketten (s. Abb. 1, Bl. 34), dafs in dem Baggerprahm selbst nur ein Saugrohr aufgestellt werden könne und dafs die Fortbewegungsmaschine für den Boden oberhalb oder seitwärts befestigt sein müsse. Aus dem zweiten Grunde war die Fördermaschine selbst entweder auf einem besondern Prahm fest aufzustellen und von derselben ein bewegliches Saugrohr in den Prahm zu leiten, oder aber es mufste die gesamte Maschine an einem Krahnbalken aufgehängt sein, um sie leicht heben und senken zu können.

Mit Rücksicht auf die Beschaffenheit des Bodens wurden Pumpen in Aussicht genommen und zwar solche, deren Einzeltheile wenig von dem Boden zu leiden versprachen. Im Jahre 1884 war nun hierorts mit einem kleinen vorhandenen Neuhausschen Pulsometer der Versuch gemacht, reinen feinkörnigen Sand aus dem Seegrunde am Strande hinter ein Uferdeckwerk nahe der Westmole zu pumpen. Es zeigte sich dabei, dafs auch durch ein kleines Pulsometer ohne besonderes Rührwerk Sand angesogen und gefördert wurde derart, dafs sich im Seegrunde dort, wo das Saugrohr des Pulsometers angriff, unter dem unbegrenzten Wasserzutritt regelmäfsige trichterförmige Löcher bildeten. Eine weitere Ausbildung der Anlage hatte indessen damals nicht stattgehabt, da es nicht möglich war, an bezeichneter Stelle mit Rücksicht auf den Seegang dauernd einen Prahm festzulegen, und weil weiter der beständige Umbau der Gerüste bei Aufstellung der Vorrichtung auf dem Lande Kosten und Schwierigkeiten veranlafst hätte, welche zu der geringen Menge des damals zur Hinterfüllung nöthigen Bodens in keinem Verhältnifs gestanden hätten. Der Versuch hatte aber genügt, um zu zeigen, dafs gerade das Pulsometer verschiedene für die vorliegenden Zwecke vorzügliche Eigenschaften besitzt. Es sind dies:

1. Die leichte Beweglichkeit der Maschine, welche in keiner Weise an feste Aufstellung gebunden oder mit Kraftübertragungen zu betreiben ist, bei welcher vielmehr ein einfaches Dampfrohr mit der nöthigen gelenkigen Verbindung genügt, um die Maschine in jeder Lage sofort zum Betriebe zu bringen.

2. Das gänzliche Fehlen jeglicher auf einander gleitender Metalltheile, die, wenn sie beim Betriebe mit Sand in Berührung kommen, der Abnutzung bedeutend unterworfen sind.

3. Die einfache und wenig umständliche Wartung der Maschine, die jedermann mit Leichtigkeit erlernen kann.

4. Die einfache Bauart der Maschine und die ohne Mühe zu bewerkstelligende innere Untersuchung, welche unvorherzusehende längere Betriebsstörungen derselben ausschliefst.

Obiger Versuch und die Erwägung der Eigenschaften des Pulsometers waren Veranlassung, für die jetzt beim Bau des Bohlwerks der Weichseluferbahn beabsichtigte Bodenförderung, welche für die zur Ausführung genehmigte Hälfte der beabsichtigten Strecke allein rund 100000 cbm umfafst, mit der Commanditgesellschaft M. Neuhaus u. Co. in Berlin in Verbindung zu treten, um möglicherweise ein dieser früher zu ähnlichem Zwecke auf Pulsometeranlagen gegebenes Patent hier zur Anwendung zu bringen. Die längeren Verhandlungen führten zum Abschlufs eines Vertrages mit folgenden wesentlichen Bedingungen:

1. Es übernimmt die Gesellschaft M. Neuhaus u. Co. die Lieferung einer Pulsometeranlage, bestehend aus:

a) einem Pulsometer Nr. 9 (Leistung ungefähr 1800 l Wasser in der Minute bei einer Förderhöhe von 5 m) nebst zugehörigen Saug-, Druck- und Dampfrohren zur Förderung von dickbreiigem Boden, und

b) einem Pulsometer Nr. 4 (Leistung ungefähr 500 l Wasser in der Minute) nebst zugehörigen Rohrleitungen zur Förderung von Wasser zur Verdünnung des Bodens,

zu einem Gesamtpreise von 1873,36 ℳ

2. Die Lieferung der Anlage hat in 14 Tagen zu erfolgen.

3. Als Leistung der Pulsometeranlage wird eine Förderung von 720 cbm dickbreiigen Bodens innerhalb 12 Stunden festgesetzt, bei Anwendung eines hier zur Verfügung stehenden Dampfkessels von 38 qm Heizfläche und $1^1/_2$ Atmosphären Druck. Sollte mit der Anlage vorgenannte Leistung nicht erreicht werden, so tritt eine Verminderung des Preises im Verhältnifs zu der gebaggerten Bodenmasse ein, bei einer Förderung von weniger als 400 cbm wird die Anlage indessen überhaupt nicht abgenommen.

Bei der Ausführung der Anlage trat eine Aenderung zu Gunsten derselben dadurch ein, dafs der früher zur Verfügung stehende Kessel anderweitig benutzt werden mufste und statt dessen ein stärkerer Locomotivkessel mit ungefähr 80 qm Heizfläche und einer Dampfspannung von 3,5 Atmosphären benutzt werden konnte.

Die Lieferung der Pulsometer nebst Zubehör geschah pünktlich, die Zusammenstellung erfolgte in der Art, wie sie Abb. 2 zeigt. Bald nach Beginn der Versuche stellte sich heraus, dafs die Gesamtanlage den gestellten Anforderungen nicht entsprach und an folgenden Fehlern litt:

1. Die Wasserzuführung mittels des Pulsometers Nr. 4 — ungefähr 500 l in der Minute — genügte nicht, um den Boden hinreichend zu verdünnen und das den Boden fördernde Pulsometer Nr. 9 mit einer Leistung von 1800 l ununterbrochen arbeiten zu lassen.

2. Die Oeffnungen des Saugkorbes und der Ventile des Pulsometers Nr. 9 waren zu klein, um Stücke Schlick, sowie kleinere Verunreinigungen durchzulassen.

3. Die Ventile der Pulsometer versagten vollständig, wenn Verunreinigungen in dieselben gelangten.

Der zu fördernde Boden war Schlick, welcher bei Baggerungen an der Oberfläche der Flufssohle dickbreiig war, in

seinen tiefer liegenden Lagen sich indessen fester zeigte. Derselbe zertheilt sich langsam beim Einspritzen von Wasser. Verunreinigt war der Boden durch Holzstücke, Nägel, Tauenden usw., da früher ausgedehnte Holzlager an dem Baggerungsorte sich befunden hatten.

Zur Vermeidung vorerwähnter Uebelstände wurden zunächst die Oeffnungen in dem Saugkorbe vergröfsert (s. Abb. 3). Eine Vergröfserung der Ventilöffnungen in dem gelieferten Pulsometer wollte die Fabrik nicht vornehmen, da sie befürchtete, durch Hinausschlagen einzelner Theile des Ventilsitzes das ganze Pulsometer zu verderben; die Fabrik sandte deshalb ein zweites Pulsometer, welches statt der Ventile mit sternförmiger Scheibe und Gummiplatte solche mit senkrechtem Hub der Gummiplatte besafs (s. Abb. 4).

Weder das eine noch das andere Ventil eignete sich zu Bodenförderungen, Unreinigkeiten setzten dieselben baldigst zu. Besonders störend waren Werg und Tauenden. Die Anwendung von Metallventilen erschien ausgeschlossen, da bei dem Eintritt von Unreinigkeiten am Schlufs der Pulsation zweifellos ein vollständiger Wasserabflufs der Pulsometerkammer eingetreten wäre; für fernere Versuche war man daher nothwendigerweise allein wieder auf Ventile mit Gummi- oder Lederklappen angewiesen.

Nach dem Mifslingen der geschilderten Versuche erbot sich die Gesellschaft, nachdem deren Chef, Herr M. Neuhaus, sich persönlich von den Uebelständen überzeugt hatte, ein gröfseres Pulsometer mit besonders gebildeten Ventilen zur Bodenförderung auf den Bauplatz zu senden, sowie ein zweites kleineres zur Förderung von Wasser; Herr Neuhaus stellte aufserdem anheim, das bis jetzt zur Bodenförderung dienende gleichfalls im Bedarfsfalle zur Wasserförderung zu benutzen.

Die auf diese Weise entstandene Anlage ist in der Zeichnung Abb. 8 (a, b, c) dargestellt und besteht aus folgenden Theilen:

1. einem alten Locomotivkessel *a* von 80 qm Heizfläche und 3,5 Atmosphären Ueberdruck.

2. einer Locomobile *b* von 12 qm Heizfläche und 3.5 Atmosphären Ueberdruck.

3. einem Neuhausschen Pulsometer Nr. 11 — *c* — mit einer Leistungsfähigkeit von 3300 l Wasser in der Minute zur Förderung des Bodens,

4. den Pulsometern Nr. 4, 6 und 9 (*d*) mit einer Leistung von 500 l bezw. 850 l und 1800 l Wasser in der Minute zur Förderung von Wasser zur Verdünnung des Bodens und Zuführung desselben zum Saugkorb,

5. den zugehörigen, nur zu vorübergehendem Gebrauche hergestellten Dampfleitungen *e*,

6. den zu gleichem Gebrauche hergestellten Wasserleitungen *f* von den kleinen Pulsometern zum Baggerprahm, bestehend aus schmiedeeisernen Röhren mit angesetzten Gummispiralschläuchen, an deren Enden Spritzenmundstücke zur Drosselung der Wasserstrahlen befestigt sind,

7. der Druckleitung *g* für die Bodenförderung, Gummispiralschlauch mit daran anschliefsendem schmiedeeisernen Rohre *h* und hölzerner Rinne *i*,

8. den Auslegern *k* zum Aufhängen des Pulsometers Nr. 11, sowie der Abflufsrinne nebst zugehörigen Winden *l* und Flaschenzügen *m*.

Die Aufstellung der unter 2) erwähnten Locomobile *b* war nothwendig, da die Dampfentwicklung des Locomotivkessels *a* zu langsam erfolgte, um die Dampfspannung auf ungefähr 3 Atmosphären zu halten. Diese Spannung von 3 Atmosphären zeigte sich als nothwendig für eine erfolgreiche Bodenförderung.

Als Ventile besitzt das Pulsometer Nr. 11 zur Bodenförderung sogenannte „Lippenventile" (s. Abb. 5), bei welchen der Fehler der früher erwähnten Ventile, dafs dieselben beim Eintreten von Verunreinigungen versagen, beinahe vollständig vermieden ist. Dieselben sind ganz aus Gummi hergestellt. Zur Verdichtung des Dampfes besitzt genanntes Pulsometer, abgesehen von den in der Trennungswand der beiden Pulsometerkammern liegenden Strahlöffnungen, noch eine zweite, Herrn Neuhaus patentirte Vorrichtung, welche an der Aufsenseite des Pulsometers befestigt ist und in einfachster Weise aus einer besonderen Wasserzuleitung besteht, die je nach dem Eintritt der Leere oder der Dampfspannung in den beiden Pulsometerkammern durch Rückschlagventile geschlossen oder geöffnet ist (s. Abb. 6). Durch Anwendung dieser zweiten Condensationsvorrichtung wurde der Gang des Pulsometers regelmäfsig, und es kamen Störungen, wie solche früher bei einfacher Condensation in gewöhnlicher Art sich zeigten, nicht mehr vor. Die Wasserzuleitung erfolgte in diesem Falle durch eine an die Druckleitung des Pulsometers Nr. 4 angebrachte Zweigleitung.

Der Saugkorb des Pulsometers Nr. 11 besteht, wie die Abb. 7 darstellt, aus einer unteren und oberen Bodenplatte, welche durch in 50 mm Abstand stehende vierkantige Eisen verbunden sind.

Die Entleerung der Prähme findet mittels vorbeschriebener Anlage in der Weise statt, dafs zunächst das Pulsometer soweit gesenkt wird, dafs der Saugkorb ungefähr 20 cm in dem Boden steht; alsdann beginnt die Wasserzuführung, und zwar je nach dem Boden mit den Pulsometern Nr. 4, 6 und 9 oder mit zweien derselben. Bei der Förderung von festem Schlick ist es nothwendig, dafs zur Zertheilung der Bodenmassen die Wasserstrahlen mit grofser Geschwindigkeit zugeführt werden, wogegen bei Sand sich die Geschwindigkeit des Wassers bedeutend ermäfsigen läfst. Schwierigkeiten bereitet Boden, der zum Theil aus Sand und zum Theil aus Schlick besteht, da bei reichlicher Wasserzuführung der Boden plötzlich den gesamten Saugkorb in der Weise umgiebt, dafs kein Eintritt mehr erfolgen kann. Bei Aufmerksamkeit der Arbeiter, welche die Wasserzuführungsschläuche führen, wird indessen nach einiger Uebung nur selten ein Versagen der Pulsometer hierdurch hervorgerufen.

Nachdem durch das Mifslingen des ersten Versuches, dann durch viele Aenderungen sowohl hinsichtlich der gewählten Pulsometer als der Gesamtanordnung die Auflösung des vorerwähnten Vertrages mit der Commanditgesellschaft M. Neuhaus u. Co. nothwendig geworden war, und nachdem man ferner mit der in den Zeichnungen dargestellten Anlage genügend Versuche über eine ziemlich erfolgreiche Bodenbewegung angestellt hatte, wurde ein neuer Vertrag abgeschlossen, nach welchem sich die Gesellschaft verpflichtete, 10000 cbm Boden zu einem Preise von 0,40 ℳ für das Cubikmeter aus Baggerprähmen hinter das Bohlwerk zu fördern. Der Vertrag enthielt die Bedingungen, dafs die Bodenbewegung innerhalb eines festgesetzten Zeitraumes ausgeführt sein müsse, dafs kleinere Ausbesserungen an den von der Verwaltung gestellten Kesseln usw. die Gesellschaft selbst auszuführen habe, dafs bei gröfseren Ausbesserungen an den Dampfkesseln, welche eine längere Störung verursachten, die bis zu dem Tage der Störung geförderte Bodenmasse bezahlt

würde. In letzterem Falle solle ein Schadenersatz von der Unternehmerin indessen nicht beansprucht werden können.

Die Gesellschaft besetzte nunmehr die Pulsometeranlage mit einem Maschinisten, zwei Heizern zur Wartung der Kessel und der Pulsometer, sowie drei Arbeitern zur Bedienung der Schläuche, zur Heranschaffung der Kohlen und zum Aufwinden des Pulsometers. Dem Maschinisten lag die Aufsicht über die Arbeiter ob, aufserdem hatte derselbe sämtliche kleine vorkommende Ausbesserungen auszuführen, die in reichlichem Mafse zum Theil durch die nur vorübergehendem Gebrauche dienende Gesamtanlage, zum gröfsten Theile aber durch den zur Verfügung stehenden alten abgenutzten Locomotivkessel hervorgerufen wurden. Die Löhnung der Arbeiter erfolgte theils in Tagelohn, theils in Stückpreis und zwar in der Weise, dafs die beiden Heizer und die drei Arbeiter 0,10 ℳ für die Förderung von je 1 cbm erhielten, dem Maschinisten ein Tagelohn von 7 ℳ und bei Mehrleistungen als 135 cbm für den Tag ein Zuschufs von 3 ₰ für jedes fernere Cubikmeter gezahlt wurde. Der Verdienst der Arbeiter betrug durchschnittlich 2,85 ℳ, derjenige der Heizer 4,10 ℳ und derjenige des Maschinisten 8,10 ℳ

Gefördert wurden in der Zeit vom 20. August bis zum 23. September d. Js. in 28 Arbeitstagen 4593 cbm oder durchschnittlich an einem Tage 164 cbm; die gröfste tägliche Leistung belief sich auf annähernd 270 cbm. Die der Commanditgesellschaft in vorerwähnter Zeit entstandenen Auslagen betragen 1339,32 ℳ, sodafs ohne Berücksichtigung der Abnutzung der Pulsometer das Cubikmeter Boden zu bewegen 0,292 ℳ gekostet hat.

Am 23. September mufste der Betrieb eingestellt werden, da sich bei dem alten Locomotivkessel die Feuerbüchse derartig abgenutzt zeigte, dafs durch einfaches Verstemmen eine Dichtung nicht mehr erfolgen konnte. Ein zweiter ebenfalls angewendeter Locomotivkessel erzeugte noch weniger Dampf, als der erste, und es wurde deshalb und unter der weiteren Berücksichtigung der vorgeschrittenen Jahreszeit für dieses Baujahr der Betrieb eingestellt.

Nach obigen Angaben dürfte das Ergebnifs der Bodenbewegung mittels der Pulsometeranlage immerhin als günstig bezeichnet werden können, und dies umsomehr, wenn man berücksichtigt, dafs der Versuch mit einer roh zusammengesetzten Anlage ausgeführt wurde, bei welcher nur vorhandene Gegenstände, als Prahm, Kessel, Pulsometer benutzt werden konnten. Das allmähliche Zusammenbauen, sowie das Gebundensein an vorbestimmte Orte auf dem Prahm liefs die Gesamtanlage nicht einheitlich genug herstellen, was einmal die Bedienung erschwerte und aufserdem lange Rohrleitungen und Dampfverluste bedingte. Als bekannte nicht zu unterschätzende Mängel der vorübergehenden Anlage seien weiter noch folgende erwähnt:

1. Die beschriebenen Gummilippenventile waren für das Pulsometer Nr. 11 zu klein, dieselben hatten nur einen Durchmesser von 150 mm statt 180 mm, sodafs nur eine unvollkommene Ausnutzung des Pulsometers möglich war.

2. Das Pulsometer selbst hatte nicht vollständig die für Bodenbewegung nöthige Form, welche schlanke Linien in allen Uebergängen bedingt.

3. Es ging sehr viel Zeit durch fortwährende Nachhülfen an dem alten Locomotivkessel verloren. Anfangs verursachte die Speisung des Kessels mit der vorhandenen Dampfpumpe viele Störungen, später, nach Ersetzung der Speisepumpe durch eine Dampfstrahlpumpe, gab es fortwährende Undichtigkeiten des Kessels.

4. Die Gesamtanlage war nicht überbaut, die Dampfleitungen waren nicht bekleidet, sodafs bei feuchtem und kühlerem Wetter der Betrieb sehr gestört war und grofser Dampfverbrauch stattfand.

5. Die Form der zu entleerenden Prähme war für den in Frage stehenden Zweck eine ungünstige. Das Heranschwemmen des Bodens zu dem Saugrohr des Pulsometers aus den entfernter liegenden Theilen des Prahms, welche gröfstentheils weit aufserhalb der Grenzen der natürlichen Böschung des Bodens liegen, verursachten sehr vielen Zeit- und Kraftverbrauch, welcher bei dem Vorhandensein von Prähmen mit grofsem trichterförmigen Laderaum erspart wären.

Nimmt man an, dafs bei Abstellung aller dieser bekannten Mängel und bei Herstellung einer möglichst vollkommenen Pulsometeranlage an dem oben ermittelten Betriebspreis nur wenig noch erspart würde, so dürfte selbst unter Hinzurechnung der Abnutzungskosten für die Anlage für viele Orte und Verhältnisse der Preis ein solcher bleiben, dafs es sich lohnte, der Sache durch weitere Versuche, womöglich durch Beschaffung einer vervollkommneten Anlage, näher zu treten. Im hiesigen Hafen leistete beispielsweise selbst der oben beschriebene unvollkommene Maschinenbetrieb den gar nicht gering zu veranschlagenden Dienst, die Lohnforderungen der Erdarbeiter zu ermäfsigen, zumal da sie sahen, dafs die Maschine mit sechs Mann Bedienung täglich das Fünf- bis Sechsfache leistete von dem, was sie mit zwölf Mann aus den Baggerprähmen auszukarren im Stande waren.

Wenn man weiter bedenkt, mit welchem Aufwande an kostbaren und theuer zu unterhaltenden starken Schleppdampfern und Klappenprähmen in den meisten Häfen das Baggergut, welches vielfach ans landwirthschaftlich zur Aufhöhung und Urbarmachung von Oedland vorzüglich zu verwerthendem Boden besteht, in See geschleppt und jedenfalls nutzlos, vielleicht aber auch schädlich für die Küstenfischerei versenkt wird; wenn man ferner bedenkt, wie häufig dieses Schleppen durch Stürme verhindert wird und dann tagelang der Baggerbetrieb ruht, so mufs man jede Möglichkeit versuchen, in diesen Verhältnissen Wandel zu schaffen.

Zweifellos giebt es noch viele andere Verhältnisse und Orte, an denen Förderung von mit Wasser verdünntem Boden durch Maschinen zweckmäfsig ist. Das Pulsometer, wenn auch vielleicht noch in ganz anderer Gestalt und Anordnung, dürfte dazu als Pumpe wegen vieler ihm innewohnender vorzüglicher Eigenschaften ganz besonders geeignet sein.

E. Kummer.

Die Entwässerung der Linkuhnen-Seckenburger Niederung.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 16 bis 18 im Atlas.)

(Schlufs.)

Wie bereits im Abschnitt 5 unter c) erwähnt, hatte man in Petricken eine dritte Schöpfmaschine, eine Kreiselpumpe, angelegt, welche leicht versetzbar war. Man entschlofs sich daher im Jahre 1871 (sieben Jahre nach ihrer Erbauung), dieselbe etwa 6 km stromaufwärts an der Schalteik und an der früheren Ausmündungsstelle der Warsze neu aufzustellen und für eine gröfsere Senkung des Wasserspiegels in der Warsze einzurichten. Bei der Erbauung in Petricken war der Kreisel derart angelegt, dafs er so lange Wasser schöpfen konnte, als dieses über Ord. + 0,94 m im Zuleiter stand. Aus dem natürlichen Aufstau in dem etwa 5,5 km langen Warsze-Canal ergab sich am Ende des Warsze-Baches dementsprechend ein Wasserstand auf Ord. + 1,25 m a. P. P. Indem man nun den Kreisel bei der neuen Aufstellung 47 cm tiefer als in Petricken gründete, wurde derselbe geeignet, den Wasserstand der Warsze um (1,25 — 0,94 + 0,47) = 0,78 m zu vertiefen und dadurch für die anschliefsenden Canäle eine viel bessere Vorfluth zu schaffen. Von dem Gedanken ausgehend, auch eine der Petricker Maschinen für den Betrieb des Kreisels zu benutzen, entschied man sich doch bei der Ausführung, eine neue Dampfmaschine zu beschaffen, und somit entstand unter Benutzung eines alten Kreisels das neue Hebewerk Warsze und der dem entsprechend benannte fünfte Polder. Wie es schon in Jodgallen geschehen, versah man den Kreiselkopf zur Abhaltung des Schalteik-Rückstaues mit Stemmthoren, welche sich nach dem Aufsenwasser zu selbstthätig öffnen, und ersparte dadurch eine Auslafsschleuse, da bei dem Aufgehen der Thore bei niedrigem Aufsenwasser die freie Auswässerung durch den Kreisel ihren Weg findet.

Aehnliche Klagen erhoben die Besitzer der Feldmarken Wolfsdorf, Lakendorf, Schönrohr; dieselben mufsten um so eher Berücksichtigung finden, als durch die Bedeichung der Schalteik und Laak thatsächlich einem Gebiet von 890 ha, welches zum Theil aus vorzüglichem halbhohen Niederungsboden, zum Theil aus fruchtbaren Wiesen bestand, seine frühere, freie Auswässerung entzogen war. Als Ersatz dafür hatte man den alten, die Wiesen von Hochzins, Leitwaren und Wolfsdorf durchziehenden Wassergang unter dem Namen Leitwarer und Wolfsdorfer Canal und den die höheren Feldmarken Lakendorf und Schönrohr durchziehenden Ziegelberger Wassergang vereinigt, mittels eines Dükers unter dem Laakbett hindurch dem rechtsseitigen Schalteikvorfluther zugeführt. Dieser Schalteikvorfluther besafs nur geringes Gefälle, ergofs sich in die abgedämmte Warsze und war bei einer Länge von 7,5 km bei westlichen Winden einem starken Rückstau ausgesetzt, infolge dessen sowohl bei plötzlicher Frühjahrsschmelze wie auch bei starken Herbstregengüssen werthvolle Ackerflächen der genannten Gemarkungen überschwemmt wurden. Beobachtungen ergaben, dafs vor Fertigstellung des Warsze-Hebewerks, als die Entwässerung der Warsze noch dem Petricker Werke zufiel, bei der Laakunterführung zeitweise das Wasser 0,89 bis 1,18 m höher als in Petricken stand, während dieser Rückstau rechnungsmäfsig nur 16 cm betragen sollte. Hierzu trat der Umstand, dafs man nach der Erbauung von Warsze die Ausmündung der Laak in die Schalteik geschlossen hatte und der rechtsseitige Schalteikvorfluther nunmehr als Entwässerungscanal für die Laak in Anspruch genommen wurde.

Unter der Annahme, dafs von den 890 ha $8,90 \times 0,125 = 1,12$ cbm Wasser in der Secunde als Niederschläge zeitweise geliefert werden konnten und selbst unter ungünstigen Verhältnissen die Wassermenge des bordvoll gefüllten Lakendorfer Canals mit 0,31 cbm nach dem Vorfluther abführbar bleiben würde, ging man dazu über, für die übrigen $1,12 - 0,31 = 0,81$ cbm Wasser für die Secunde ein kleines Dampfschöpfwerk anzulegen, welches in die eingedeichte Schalteik ausschöpfen sollte. Unter Annahme einer nutzbaren Hubhöhe von 0,94 m, eines Hubverlustes von 0,16 m und einer Nutzleistung der Maschine von 60 pCt. ergab sich die erforderliche Maschinenkraft zu $\frac{0,81 \cdot 1000 \cdot 1,1 \cdot 100}{75 \cdot 60}$ = rund 20 Pferdekräften. Hiermit war im Jahre 1872 als sechster Polder der Wolfsdorfer Polder gebildet.

Endlich hat man im Jahre 1880 noch für die Entwässerung der rechtsseitig an der eingedeichten Kurwe gelegenen tiefen Ländereien als Aushülfe eine kleine Schöpfvorrichtung bei Alekneiten aufgestellt, nachdem es erwiesen war, dafs die Unterführung bei Alekneiten nicht rasch genug das nördlich der Kurwe-Bedeichung sich ansammelnde Frühjahrswasser dem Bambelcanal zuführte. Abgesehen von diesem aus Centrifugalpumpe mit Locomobilenbetrieb bestehenden Hülfswerk für den Schnecker Polder, welches das Wasser in einer geschlossenen Rohrleitung über den Damm schleudert, besteht das Gebiet nunmehr aus sechs Poldern, deren Abgrenzungen untereinander auf dem Uebersichtsplan, Blatt 17, durch strichpunktirte Linien angedeutet sind.

7. Binnenentwässerung, Wegeanlagen.

Hand in Hand mit diesen Ergänzungen des Entwässerungswerkes behufs beschleunigter Ausschöpfung des Wassers gingen die Verbesserungen an den Innencanälen, auf deren Nothwendigkeit Wiebe schon bei Bearbeitung seines Entwurfes hingewiesen hatte. Indes schien es zweckmäfsig, die Hauptcanäle oder gröfseren Hauptwassergänge, worunter solche von 7 bis 8 km Länge vorkommen, auf Kosten des Verbandes herzustellen, um dieselben nach richtigen technischen Regeln durchzuführen, da die Zahl der Betheiligten grofs, der Gemeinsinn aber wenig entwickelt war, infolge dessen es schwer fiel, die verschiedenen Meinungen über die Gröfse des Vortheils aus kostspieligen Anlagen in Uebereinstimmung zu bringen. Diese Binnenentwässerung ist vielfach seitens der staatlichen Behörde für Landescultur durch besondere Unterstützungen und zinsfreie Darlehne angeregt worden, da mit den wachsenden Bauten die den Insassen zur Last fallenden Jahresbeiträge höher und höher anwuchsen und zeitweise die Mittel vieler Verpflichteten fast überstiegen. Die dazu gehörigen Canäle sind aus dem Uebersichtsplane ersichtlich und weisen eine Gesamtlänge von 47330 m auf. Aufser diesen Binnencanälen legte der Verband zur Hebung des Anbaues in den Moorländereien, wie auch zur Besserung des Verkehrs, Landwege an, von denen einzelne sich neben den Canälen hinziehen und zugleich mit diesen aus der Canalerde

geschüttet wurden. Dieselben sind, wie die darin liegenden Brücken, vom Verbande dauernd zu unterhalten. Dagegen unterliegen die im Uebersichtsplane durch einfache Linien dargestellten Gräben nur der Aufsicht des Verbandes hinsichtlich ihrer rechtzeitigen Räumung, welche von den Anwohnern zu besorgen ist. Diese Abläufe heifsen „Schaugräben"; für ihre Ueberwachung sind zwölf Schaucommissionen gebildet, welche einer Oberschaucommission unterstehen.

8. Unfälle in den Betriebsjahren.

Schon aus den Zeitangaben des Abschnittes 6 geht hervor, dafs die ursprüngliche Ansicht, die Entwässerung in zwei Jahren zur Vollendung zu bringen, sich nicht als ausführbar erwiesen hatte, was theilweise den schon erwähnten steigenden Ansprüchen der Insassen zuzuschreiben ist. Nachdem mit den verbesserten Binnencanälen ein rascherer Wasserabzug möglich geworden war, verlangte man auch um so raschere Beseitigung der den Hauptcanälen zugeführten Wassermengen, und begnügte sich nicht damit, die Aecker in der Bearbeitungszeit trocken zu haben, sondern verlangte dies schon vor derem Beginne. Endlich kann auch nicht aufser acht gelassen werden, dafs die ganzen Anlagen für die gewöhnlich auftretenden Winterverhältnisse entworfen sind, daher bei aufsergewöhnlichen Naturerscheinungen besondere Vorfälle eintreten mufsten. Solche ereigneten sich theils bei sehr anhaltender Kälte, theils nach solchen Wintern, in welchen zwischen den Frostzeiten einige milde Tage gefallen waren, sodafs in den Canälen sich mehrfache Eisschichten übereinander und dadurch eine vergröfserte Eisdicke ausgebildet hatte. Bei der grofsen Zahl und Ausdehnung der Canäle sind dieselben nicht eis- und schneefrei zu halten, es wächst die Eisdicke bis 0,6 m, deren Fortschmelzen sich dann bis in den April hinzieht. So schwoll in diesem Monat des Jahres 1875 der Linkuhner Canal mit dem plötzlichen durch Regen beschleunigten Frühjahrsaufgange in einer Nacht bordvoll an, es trat das Wasser trotz versuchter Dammerhöhung über und durchbrach die Dämme. Im Jahre 1877 suchte sich das Wasser, da man die Dämme halten konnte, oberhalb des Canalanfanges seinen Weg über die höheren Ländereien weg in den Schnecker Polder und veranlafste dadurch die Anlage langer Flügeldeiche bei Noragehlen. Aehnliche Hochwasser traten an der Schalteik und Kurwe nach solchen ungünstigen Wintern auf und machten dann Eiswachen und eine ernste Deichvertheidigung nöthig, welche vereinzelte Durchbrüche auch am Nemenien nicht verhindern konnte, wenn warme Sonnentage die in den durchfrorenen Dämmen enthaltenen Eisstücke aufthauten und dadurch Quellungen und breiartige Auflösungen der Dammfüfse eintraten. Auch ganz unvorgesehene Vorfälle, welche weit aufserhalb des Gebietes lagen, wirkten zeitweise schädigend, so im Jahre 1876 eine Anschwellung des Kurischen Haffs durch starke Westwinde, und eine im Jahre 1877 auftretende Eisversetzung im Kurischen Haff; erstere liefs das Wasser bei Petricken bis zur Ord. + 2,68, letztere gar auf + 2,72 m ansteigen, infolge dessen bei Joneischken der Höchstwasserstand auf + 3,26 m a. P. P. sich steigerte. Diese aufsergewöhnlichen Vorfälle veranlafsten bis in die Neuzeit fortgesetzte Verbesserungen an den Canälen und Verstärkungen der Dämme, sowie Fortsetzung der Deichanlagen, da strenge Winter, Eisverstopfungen oder plötzliches Versagen einer Maschine Dammbrüche und Ueberfluthungen hervorriefen, zumal auch die an das Gebiet sich anschliefsenden Ländereien gern die Vorfluth der Niederungsgewässer auszunutzen streben. Unzweifelhaft füllt auch die beschleunigte Entleerung der Polder im Frühjahre die eingedeichten Wasserläufe höher an, als es anfänglich vorauszusehen war, und mufste neue Dammerhöhung zur Folge haben.

9. Beschreibung einiger Schöpfwerke.

Von den erwähnten sieben Schöpfwerken, welche sowohl mit den wachsenden Erfahrungen sich vervollkommneten, wie auch in ihrer Anlage durch örtliche Verhältnisse beeinflufst waren, sollen hier einige näher beschrieben werden.

a) Hebewerk Jodgallen. Die allgemeine Lage wurde schon durch Abbildung 3, Blatt 16, dargethan, es folgt nunmehr in Abb. 1, Blatt 18 im Atlas, eine Grundrifszeichnung des in Steinfachwerk erbauten Hebewerkes nebst den durch gemeinsamen Dampfsammler verbundenen vier Kesseln von $3^1/_2$ Atmosphären Ueberdruck. Die beiden unabhängig von einander je zwei Kreisel treibenden Dampfmaschinen haben je einen Dampfcylinder von 785 mm Durchmesser, arbeiten mit Dampfverdichtung nebst veränderlicher Dampfdehnung und machen bei normalem Gange 35 Hübe in der Minute. Jede Maschine kann 90 Pferdekräfte entwickeln. Die Kreisel haben 1,885 m Durchmesser und sind im Stande, zusammen 8 cbm Wasser in der Secunde 0,94 m zu heben. Nach älterem Brauch hängen die Kreisel in Hughschen Oberwasserringlagern, welche im Betriebe durch Wasserspülung gekühlt werden; am unteren Ende haben die stehenden Wellen jetzt Hartbroncelager statt der früheren Pockholzlager, und werden nicht geölt. Die leichte Bauart wie die Ausführung des gemeinsamen Schornsteines aus Eisenblech (22 m hoch) war durch den sehr schlechten Baugrund bedingt. Die Anlage hat insgesamt etwa 200000 ℳ gekostet, wovon 62500 ℳ auf die Kessel und Maschinen entfallen. Neuerdings sind an Stelle der alten rasch verbrauchten vier Kessel mit je einem grofsen Feuerungsrohr drei Zweiflammrohrkessel mit Dampfdom für 4,25 Atmosphären Ueberdruck aufgestellt.

b) Hebewerk Schnecken (Abb. 2 bis 6, Bl. 18). Wie schon früher angeführt, sollte das Werk 3,2 cbm Wasser in der Secunde ausschöpfen, und zwar auf eine Höhe von 0,73 m. Nach den gemachten Erfahrungen wurde der Hubverlust im Kreisel zu 25 pCt. geschätzt und daher der Berechnung eine Hubhöhe von 0,94 m zu Grunde gelegt. Unter Annahme einer Nutzleistung der Dampfmaschine von 70 pCt. ermittelte sich die Maschinenstärke zu $\frac{3,2 \cdot 1000 \cdot 0,94 \cdot 100}{75 \cdot 70}$ = rund 55 Pferdekräften. Die Trennungsplatte des Kreisels wurde auf Ord. + 0,63 m a. P. P., auf gleiche Höhe die Unterkante der Kreiselausmündung, die Kreiseleinmündung entsprechend tiefer gelegt. Zur Erreichung des festen Untergrundes war für das Kreiselhaus eine 1,57 m hohe Betonlage nöthig, während für das Maschinenhaus eine Stärke von 0,94 m ausreichend erschien. Für das Kesselhaus nebst Werkstätte ist nur eine 1,88 m hohe Sandschüttung nöthig befunden, während der freistehende massive Schornstein auf Pfahlrost gegründet ist. Der Krafterzeuger ist eine Hochdruckmaschine mit liegendem Cylinder, veränderlicher Dampfdehnung mit Niederschlagung, erstere für drei Füllungsgrade während des Maschinenganges verstellbar. Der Kreisel von 2,197 m Durchmesser ist derart eingerichtet, dafs er mittels

Schraubenwinde genügend hoch aus dem Wasser gehoben werden kann, um ohne Entleerung des Kreiseltopfes das Fufslager erneuern zu können. Letztere Einrichtung hat der Kreisel erst im Jahre 1883 erhalten, nachdem an Stelle des früher Hugh'schen Oberwasserzapfens der zweckmäfsigere Fufslagerzapfen angewendet ist, der beim Wolfsdorfer Werke eingehender besprochen werden wird. Laut Vertrag sollte die Maschine bei 0,7 m Wasserunterschied 3,16 cbm Wasser in der Secunde fördern, also ein Arbeitsmoment von 2,212 m aufweisen. Die ersten Proben ergaben bei 44 Umdrehungen der Hauptwelle drei Atmosphären Dampfüberdruck und 0,67 m Wasserhöhenunterschied eine Leistung von 2,33 cbm, bei 50 Umdrehungen höchstens 2,43 cbm Wasserförderung in der Secunde. Erst nach vorgenommener Aenderung des Uebersetzungsverhältnisses förderte der Kreisel 2,4 cbm Wasser bei 0,994 m Höhenunterschied, was einem Moment von 2,38 m entspricht. Seit 1884 sind für das Werk zwei Cornwallkessel von 1,8 m Durchmesser und 6 m Länge mit je zwei Feuerrohren und einem Dampfdome beschafft, deren Einmauerungsart in den Abbildungen 4, 5, 6 dargestellt ist. Diese für einen Dampfüberdruck von sechs Atmosphären bestimmten Kessel haben die Einrichtung, dafs das Feuer von den im Feuerrohre liegenden Rosten zunächst nach hinten streicht, dann seitlich und unterhalb des Kessels zurückkehrt und abermals, diesmal den oberen Theil des Kessels bestreichend und den dort angesammelten Dampf überhitzend, nach hinten zum Fuchs geleitet wird. Die vom Wasser benetzten Feuerungsflächen berechnen sich wie folgt:

für zwei Feuerrohre

$$2\left[0{,}65 \cdot \pi \cdot 6{,}00 - \frac{0{,}65 \cdot \pi}{2} \cdot 1{,}65\right] = 21{,}135 \text{ qm},$$

für den Kesselmantel

$$\left(\frac{1{,}8 \cdot \pi}{2} + 1{,}8 \cdot 0{,}3\right)(6{,}0 - 0{,}3) = 19{,}550 \text{ qm},$$

hinterer Kesselboden

$$\frac{\overline{1{,}8}^2 \pi}{4 \cdot 2} + 2 \cdot 0{,}3 - 2 \cdot \frac{\overline{0{,}65}^2 \pi}{4} = 1{,}150 \text{ qm}$$

zusammen zu 41,835 qm.

Da die Rostfläche für einen Kessel 1,495 qm beträgt, so ist der Vorschrift, dafs die vom Wasser benetzte Fläche mindestens die zwanzigfache Gröfse der Rostfläche betragen soll, Genüge geleistet und ein Erglühen des Dampfraummantels nicht zu befürchten. Mit der Anlage dieser Kessel hat die Leistungsfähigkeit des Werkes zugenommen.

c) Hebewerk Wolfsdorf. Dieses kleine und räumlich äufserst beschränkte Schöpfwerk ist in den Abbildungen 7 und 8, Blatt 18, in Grundrifs- und Längendurchschnitt dargestellt, auch in gröfserem Mafsstabe in Abb. 9 ein Schnitt durch den Spurzapfen der Kreiselwelle. Der ursprünglich angewendete Kreisel von 1,73 m Durchmesser förderte bei 183 Hüben der Maschine in der Minute und einem Wasserstandsunterschiede von 0,71 m 0,6 cbm Wasser in der Secunde. Ein neuerer, gleich grofser, aber höherer Kreisel ergab bei der Probe eine Förderung von 0,85 cbm Wasser bei 0,74 m Höhenunterschied, 99 Umdrehungen der Hauptwelle und 3,6 Atmosphären Dampfdruck im Kessel.

Die stehende Welle des Kreisels hat ihr Hauptlager am unteren Ende im Wasser und wird durch einen mit den Grundmauern verankerten gufseisernen Spurbock getragen, in dem sich eine trichterförmige Vertiefung befindet. In diese ausgedrehte Vertiefung pafst ein abgedrehter Gufskörper, an dessen oberem Ende eine ringförmige Einschnürung eingedreht ist, in welcher vier Stahlbolzen frei herumkreisen können, während der Gufskörper selbst durch eine Nuthfeder an der Drehung verhindert wird. In der Mitte trägt der Gufskörper einen durch Schraubenmutter und Nase fest eingeklemmten schmiedeeisernen Drehzapfen. Die demselben entsprechende Lagerschale aus Rothbronce ist an der schmiedeeisernen, ausgebohrten Stehwelle des Kreisels befestigt, am unteren Ende ist aufserdem auf letztere eine schmiedeeiserne Manschette aufgezogen, welche einerseits das Lager gegen Unreinlichkeiten schützt, andererseits aber die vorerwähnten vier Stahlbolzen trägt, die bei der Herausnahme des Kreisels den Zapfenträger mitnehmen. Während also beim Betriebe das Broncelager und die Manschette nebst Bolzen mit der Welle kreisen, bleibt der Zapfen nebst Gufstheil im Ruhezustande. Dabei ist die Möglichkeit geboten, dem Fufslager durch die hohle Welle mittels eines dünnen Gasrohres das Schmieröl zuzuführen, auch das einer starken Abnutzung unterliegende Lager nebst Zapfen beim Ausheben des Kreisels zu untersuchen. Das vorerwähnte Oelzuführungsrohr, welches ausziehbar ist und am oberen Ende einen Verschlufsdeckel trägt, giebt dem aufmerksamen Maschinenwärter die Möglichkeit, ein etwa eintretendes Warmlaufen des Fufslagers zu merken. (Beispielsweise führte kürzlich das erwärmte Rohr einmal in Joneikischken zu der Vermuthung einer Unordnung im Lager; beim Ausheben des Kreisels ergab sich, dafs Lager und Spurzapfen verschmolzen waren und der schwere Zapfenträger in seinem Trichter vollständig mitkreiste, weil die Nuthfeder fehlte.) Am oberen Ende der Stehwelle ist ein einfaches Führungslager vorhanden.

Die angewendete Auspuffmaschine mit zwei rechtwinklig zu einander liegenden kleinen Hochdruckcylindern, deren Kolbenstangen direct an die Kurbel des Wellenvorgeleges angreifen und sich gegenseitig über die todten Punkte fortbelfen (Zwillingsmaschine), ist in den Cylindern für $^3/_8$ Dampffüllung gesteuert. Als Dampferzeuger dient ein Fieldkessel von 1,49 m Durchmesser und 2,71 m Höhe, auf dem sich noch ein 0,87 m hoher Dom befindet, in welchem der Dampf durch das hindurchgehende Rauchabzugsrohr überhitzt wird. In die 1,65 m hohe und 1,25 m weite Feuerbuchse sind ein birnförmiger Vertheilungskörper und 119 Siederohre von 1,05 m Länge und 57 mm Stärke mit zugeschweifsten Enden eingehängt, welche wegen ihrer starken Abnutzung durch die strahlende Hitze einem starken Verschleifs unterliegen und für die leichte Herausnahme in die trichterförmig gebohrten Löcher der Feuerbuchsendecke nur hammerfest mit ihren stählernen Verstärkungsringen eingetrieben werden. Wie es bei solchen Kesseln zur Verhinderung von Kesselsteinbildung nothwendig ist, sind in den Siederohren auch hier noch dünnere Röhrchen eingehängt. An das im Dampfsammler befindliche Rauchabzugsrohr schliefst sich der 392 mm weite schmiedeeiserne Schornstein an. Um den auf sechs Atmosphären Ueberdruck geprüften Kessel gegen zu rasche Abkühlung und die Bedienungsleute vor Schaden zu bewahren, hat der Kessel einen in 6 mm Abstand angebrachten Schutzmantel von Eisenblech. Für die Kesselspeisung ist ein Vorwärmer und eine kleine damit in Verbindung stehende Dampfpumpe neben der Handpumpe vorhanden. Die kleine, im Jahre 1872 erbaute Maschine hat mit allem Zubehör 3400 ℳ gekostet und arbeitet für kleine und zeitweise Verhältnisse gut; natürlich hat sie einen verhältnifsmäfsig gröfseren Kohlenverbrauch und der Kessel

verlangt eine sorgfältigere Wartung, da beim Stillstande der Maschine zur Winterzeit die dünnen Einhängerohre gut vor dem Einfrieren zu bewahren sind. Erfahrungsmäfsig erfordern solche Fieldkessel 1,19 qm feuerberührte Fläche für jede Pferdekraft, mithin waren hier bei 20 Pferdekräften 23,8 qm Heizfläche nöthig, während 29,6 qm vorhanden sind.

Das Maschinenhaus, in welchem zugleich der Kreiseltopf sich befindet, ist im Unterbau massiv und auf Pfahlrost gegründet, darüber in leichtem Holzfachwerk mit Pappdach errichtet; es hat 4160 ℳ gekostet und ist nachträglich mit einem nicht zu entbehrenden Windfange versehen worden.

10. Betriebsverhältnisse der Entwässerung.

Wie bereits in früheren Abschnitten erwähnt, haben sich die Ansprüche an die Entwässerung im Laufe der Zeiten bedeutend gesteigert. Solches geht auch aus der nebenstehenden Tabelle hervor, welche die im Jahre 1875 erlassenen und die derzeitigen Bestimmungen für die Innenwasserstände enthält, bei welchen die Hebewerke anzulassen sind.

Hebewerk	ältere Bestimmung über den Pegelstand, bei welchem die Maschine anzulassen ist, Ackerzeit m	Frostwetter m	neuere Bestimmung bei Ackerzeit m a. P.	bei Frühjahrsaufgang m a. P.
Petricken	1,20	1,50	1,0	1,40
Jodgallen	1,10	1,50	1,0	1,40
Warsze	1,30	1,60	1,10	1,50
Schnecken	1,42	1,70	1,30	1,60
Wolfsdorf	1,42	1,84	1,30	1,60
Joneikischken	2,18	2,46	2,18	2,46
Alekneiten	noch nach Bedarf.			

Die folgenden Tabellen geben eine Uebersicht der Betriebszeiten der sechs Hebewerke in Stunden für die einzelnen Mo-

Monat	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	10jähriger Durchschnitt nach Tagen
	Monatszahlen in Stunden.										
	1. Hebewerk **Petricken** mit zwei Maschinen von 90 Pferdekräften.										
Januar	—	59	53	37	84	220	392	85	210	174	2,7
Februar	18	—	45	259		—	334	—	347	357	2,8
März	189	46	634	557	414	141	339	95	214	91	5,7
April	452	861	96	408	218	259	112	314	188	217	6,5
Mai	35	158	30		141	171		610	108	49	2,7
Juni	9	31	177	28	35	—	2	178	272	—	1,5
Juli	3	17	72	72	9	26	—	125	—	9	0,7
August	—	40	38	145	9		5	740	23		2,2
September	70	295	6	81	15	—	—	527	—	285	2,7
October	248	118	92	44	127	—	1	283	5	478	3,0
November	68	133	51	280	736	206	—	249	—	67	3,75
December	—	23	172	28	148	82	—	710	441	225	4,40
Summe	1092	1831	1456	1937	2236	1105	1188	3916	1808	1955	
nach Tagen zu 24 Std.	45,5	76,3	60,6	80,7	93,2	46,0	49,5	163,2	75,3	81,4	
oder	22,8	38,1	30,3	40,4	46,6	23,0	24,8	81,6	37,6	40,7	38,6*)
	2. Hebewerk **Jodgallen** mit zwei Maschinen von 90 Pferdekräften.										
Januar		364	—	216	133	226	612	286	682	72	5,4
Februar	162	248	423	466	167		136	238	1020	144	6,25
März	1073	265	1488	818	870	539	604	96	400	506	14,1
April	1181	1426	605	688	737	936	330	360	388	438	14,8
Mai	224	636		302	346	334	114	744	540	114	7,0
Juni	62	82	332	84	156	90	—	216	338	—	2,8
Juli	—	81	376	115	172	81	43	326	—		2,5
August	—	204	8	496	350	—	—	1359	—	77	5,2
September	378	409	200	187	71	118	—	551	—	476	5,0
October	555	382	260	118	686	—	3	961	52	988	8,3
November	327	543	968	579	1304	238	155	432	—	596	10,9
December	—	102	160	—	1092	—	72	1231	623	411	7,8
Summe	3962	4742	4826	4069	6174	2562	2129	6800	4103	3822	
oder Tage zu 24 Std.	165,1	197,6	201,1	169,5	257,2	106,8	88,7	283,3	171,0	159,2	
desgl. für eine Masch.	82,6	98,8	100,5	84,8	128,6	53,4	44,3	141,7	80,5	79,6	90
	3. Hebewerk **Warsze** mit einer Maschine von 90 Pferdekräften.										
Januar	—	175	13	110	70	113	403,5	106	599	—	0,6
Februar	50	11,5	144	211	40	—	167	57	530	—	5,1
März	623	128	671	382	368	272	327,5	22	172	283	13,5
April	365	715	379	309,5	240	560	82	256	143	146	13,3
Mai	82	84	17	180	184,5	114	71,5	308	348	62	6,0
Juni	11	—	136	26	66	30	34	33	60	42	1,8
Juli	—	18	216	35,5	38	—	—	139	17	—	1,9
August	6	56	21	140	106	—	—	646	27	715	4,4
September	199	212	55	90	16	92	—	183	8	138	4,1
October	316	262	51	97	271,5	—	5,5	525	22	438	8,3
November	177	254	412	198,5	603	11	89	436	38	243,5	10,3
December	—	51	36,5	—	373,5	—	62	355	328	191	5,8
Summe	1829	1967,5	2151,5	1779,5	2377,5	1182	1242	3166	2292	1615,5	
oder in Tagen zu 24 Std.	76,1	81,9	89,6	74,1	99,0	49,2	51,8	126,8	95,5	67,3	81,0

*) Für eine Maschine von 180 Pferdekräften.

Monat	Monatszahlen in Stunden.										
	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	10jähriger Durchschnitt nach Tagen
4. Hebewerk Schnecken mit einer Maschine von 55 Pferdekräften.											
Januar	—	490	—	418,5	99	42	198	—	396	—	6,8
Februar	172	145	383	394	30	—	182	—	371	—	7,0
März	637	136	609	397,5	327	231	282	11,5	80	66	11,6
April	333	720	210	256	331	270	33	—	—	—	9,0
Mai	20	253	—	78	74,5	106	—	102	94	—	3,0
Juni	—	5	241	20	62	70	19	12	97	10	2,2
Juli	—	17	265	—	—	—	6,5	—	—	—	1,2
August	—	110	108	178	187	—	9	31	—	11	2,6
September	532	375	206,5	76	8	3	8	220	—	97	6,3
October	419	357	40	—	163	—	—	433	10	496	8,0
November	45	299	42	122	700	—	—	491	—	22	7,2
December	—	—	67,5	—	302	—	—	474	294	—	4,7
Summe	2158	2907	2172	1940	2283,5	724	738,5	1775,5	1342	702	
oder in Tagen zu 24 Std.	89,9	121,1	90,5	80,8	95,1	30,2	30,7	73,9	55,9	29,2	69,6
5. Hebewerk Wolfsdorf mit einer Maschine von 20 Pferdekräften.											
Januar	—	205	51,5	98,5	52	—	—	—	—	—	1,7
Februar	8	52	203,5	232	35,5	—	—	—	81	—	2,6
März	197	81	550,5	217,5	244	220,5	1	—	—	—	6,3
April	101	374	143	199	187,5	202	—	—	—	—	5,0
Mai	—	65,5	—	54	49,5	20,5	7	—	—	—	0,8
Juni	—	—	178	52	30	—	—	14	—	—	1,1
Juli	—	—	145	67,5	—	—	—	42	—	—	1,2
August	—	—	6,5	80,5	66,5	—	—	387,5	—	—	2,2
September	118	105	15	40	—	—	—	47	—	47	1,5
October	186	176	5	—	71	—	—	126	—	63	2,6
November	82	110	162,5	23	322	—	—	24	—	5	3,0
December	—	21	—	—	104	—	—	182	44	—	1,5
Summe	692	1189,5	1460,5	1064	1162	443	8	822,5	125	115	
oder in Tagen zu 24 Std.	28,8	49,6	60,9	44,3	48,4	18,5	0,3	34,3	5,2	4,5	29,5
6. Hebewerk Joneikischken mit einer Maschine von 30 Pferdekräften.											
Januar	—	223	—	39,5	31	116,5	—	7	149	—	2,3
Februar	60	76	191,5	286,5	31	—	—	34,5	184	—	3,6
März	244	82	345,5	217	241	159,5	88,5	—	—	7,5	5,8
April	87	285	102	36,5	178	201	—	17	—	—	3,8
Mai.	—	45	—	28	12	22,5	—	73	30,5	—	0,9
Juni	—	—	106	12,5	22	10	—	6,5	51,5	4	0,9
Juli	—	—	109	—	—	—	—	43	—	1,5	0,6
August	—	10,5	—	41	52,5	—	—	446	13	—	2,3
September	104	110	—	28,5	—	7	—	144	—	43,5	1,8
October	170	90	56,5	—	54,5	—	—	250	—	182,5	3,3
November	98	80	—	105	377	—	—	119,5	—	36	3,4
December	—	—	—	—	237	—	—	230,5	82,5	93	2,7
Summe	763	1001,5	910,5	794,5	1236	516,5	88,5	1371	510,5	368	
oder in Tagen zu 24 Std.	31,8	41,7	37,9	33,1	50,7	21,5	3,7	57,1	21,3	15,3	31,4

nate der Jahre 1876 bis 1885, wobei den Werken mit zwei Maschinen die von jeder einzelnen Maschine geleisteten Arbeitsstunden angerechnet sind. In den Angaben für Tagesleistungen sind die Zahlen alsdann auf die ganze verfügbare Maschinenkraft umgerechnet.

Die vorstehende Tabelle zeigt, wie außerordentlich wechselnd die Betriebsverhältnisse solcher Entwässerungsanlagen sind, und zwar sowohl bezüglich der Monats- als auch der Jahresleistungen. Während das Verhältnifs bei den vier gröfseren Werken zwischen den gröfsten und kleinsten Jahresleistungen etwa wie 1 : 3 auftritt, wird dies bei den in der höheren Niederung liegenden beiden letzten Werken bedeutend ungünstiger; so weisen dieselben Mindestleistungen von 0,3 und 3,7 Tagewerken gegen Höchstleistungen von 49,6 und 57,1 Tagewerken im Jahre auf. Dafs unter solchen Umständen bei den ersten Anlagen theilweise irrige Voraussetzungen stattgefunden haben und auch bei den fortgesetzten Bauten hin und wieder kleine Mängel aufgetreten sind, ist darin begründet, dafs hinsichtlich solcher Entwässerungsanlagen früher geringe Erfahrungen vorlagen. Die gleichwohl nach und nach eingetretenen, durch den Wiebeschen Entwurf in keiner Weise behinderten Verbesserungen der Anlage haben von selbst zur Folge gehabt, dafs der Schutz der Niederung jetzt ein sehr sicherer ist, wenn die nöthige Aufmerksamkeit angewandt wird. Es beruht diese Sicherheit darauf, dafs die Hebewerke theilweise durch ältere Canäle und Unterführungen mit einander in Verbindung stehen und somit bei unvorhergesehenen Unfällen die Maschinen sich gegenseitig unterstützen können. Solche Wasserverbindungen bestehen zwischen den Hebewerken Alekneiten, Schnecken, Jodgallen durch die Kurwe-Unterführung bei Alekneiten, den Bambel-Canal und durch den Verbindungscanal des Linkuhner Vorfluthers nach dem Artus-Teiche, ferner zwischen den Werken zu Wolfsdorf, Warsze und Petricken durch die Laak-Unterführung, die Zuleitung des Wolfsdorfer-Canals nach dem rechtsseitigen Schalteik-

Vorfluthgraben und den kurzen Verbindungscanal zwischen Warsze-Flufs und Warsze-Canal.

In den vorerwähnten Arbeitszeiten sind folgende Haupt-Betriebsmaterialien verbraucht:

Jahreszahl	Petricken	Jodgallen	Warsze	Schnecken	Wolfsdorf	Joneikischken	Gesamter Jahresverbrauch.
	Steinkohlen nach Hectoliter zu 80 kg.						hl
1876	3009	8800	6256	5385	697	786	24933
1877	3432	11332	6530	6480	1088	1102	29973
1878	3419	10077	6583	4438	1148	949	26614
1879	3196	7454	3708	3708	850	718	19634
1880	4419	11605	7846	4876	835	1173	30754
1881	2527	5585	3654	1520	342	671	14299
1882	1913	4300	3933	1679	42	388	12255
1883	7315	13373	9092	3616	692	1396	35484
1881	3254	8071	6403	2471	88	613	20900
1885	3301	7438	4832	1049	90	410	17120
zusammen	35785	88035	58837	35231	5872	8206	231966
im Jahr	3578,5	8803,5	5883,7	3523,1	587,2	820,6	23197
durchschnittlich Betriebstage	38,6	90	81	69,6	29,5	31,4	
maschinelle Pferdekräfte	180	180	90	55	20	30	
kg Kohle für einen Tag u. Pferdekr.	44.1	43,5	64,6	73,7	78,1	63,7	
	Maschinen-(Rüb-)Oel nach Kilogramm.						
1876	271	701,5	429	670	68	71,5	2211
1877	286,5	812	479,5	730,5	104,5	100	2513
1878	331,5	953,5	420,5	423	122,5	94	2345
1879	237	627,5	355,5	355,5	67	74	1716,5
1880	192	997	396	444	80,5	147,5	2257
1881	154,5	471	183	163,5	27	60,25	1059,25
1882	146	401	204	195	3,5	32,25	981,75
1883	566,5	1181,5	415	376	61	107,25	2707,25
1884	270,5	699,5	310,5	208	12	42,25	1542,75
1885	281	680	285	148	13	49	1456
zusammen	2736,5	7524,5	3478	3713,5	559	778	18789,5
im Jahr	273,7	752,4	347,8	371,4	55,9	77,8	1879

Der Verbrauch an Kohlen in Warsze und Schnecken ist als verhältnifsmäfsig hoch zu bezeichnen. Derselbe scheint durch besondere Umstände verursacht zu sein. Als Kohlen sind meist englische Westhartly gebrannt worden, welche von Memel in Haffkähnen oder durch Lichterkähne bis an die Hebewerke geschafft werden konnten. Versuche, den in der Niederung reichlich vorhandenen Torf zur Feuerung zu benutzen, sind ausgeführt worden, scheinen aber keinen Erfolg gehabt zu haben.

Als Maschinenöl wird raffinirtes und unraffinirtes Rüböl, für die Cylinder neuerdings auch Kosmosöl verwendet. In dem Verbrauch für Petricken ist zugleich das zur Beleuchtung der Maschinenräume gebrauchte Oel mit enthalten, während die übrigen Werke durch Petroleum beleuchtet werden.

11. Bau- und Unterhaltungskosten und Aufbringung der Geldmittel.

Nach den Rechnungen sind für die ersten Entwässerungsanlagen nach dem Entwurf von Fütterer und einschliefslich einiger Vervollständigungen desselben bis zum 1. April 1864 verausgabt rund . . . . 308560 ℳ,

für die Ausführung des Wiebe-Kuckukschen Anschlages und einiger Ergänzungen sind bis 1871 ferner gezahlt rund . . . . 959250 ℳ,

zur Ausführung des in Gemäfsheit eines Vorstandsbeschlusses vom Jahre 1868 auf Kosten des Verbandes hergestellten Binnengräben- und Wegenetzes sind verausgabt in den Jahren 1868 bis 1873 rund . . . . 170030 ℳ,

endlich noch für kleinere Ergänzungsbauten in den Jahren 1872 und 1873 rund . . . 4700 ℳ,

zusammen 1442540 ℳ

Zur Deckung dieser Baukosten waren vom Staate verzinsliche und zeitweise unverzinsliche Darlehne in Höhe von 1080000 ℳ, aufserdem von anderen Darleihern verzinsliche und tilgbare Darlehne dem Verbande hergegeben worden, sodafs derselbe am 1. April 1873 eine Schuldenlast von 1343000 ℳ hatte. Zur Verzinsung und Tilgung dieser Schulden wie auch zur Besoldung der Beamten, Unterhaltung des Betriebes und der anderen Schutzwerke werden von den durchschnittlich 2340 Grundbesitzern des Verbandes Jahresbeiträge erhoben, deren Höhe alljährlich für den Einheitsmorgen beitragspflichtiger Fläche im voraus durch den vom Vorstande gebilligten Voranschlag festgesetzt wird. In dem zu diesem Behufe angefertigten Kataster der sämtlichen, durch die Verbandsanlagen verbesserten Grundstücke sind letztere in zwei Hauptklassen getheilt, und zwar bilden die erste Klasse diejenigen Grundstücke, welche bei einem Wasserstande unter 2,09 m a. P. P. nicht entwässerungsfähig waren, während zur zweiten Klasse alle diejenigen Grundstücke gehören, welche bei Wasserständen zwischen 2,09 und 2,50 m a. P. P. überstaut oder durch Frühjahrshochwasser in ihrer Wintersaat-Bestellung gefährdet sind. Die zur ersten Klasse gehörenden Flächen werden zur vollen Zahl preufsischer Morgen, dagegen die zur zweiten Klasse gehörigen nur zu zwei Drittel ihrer Fläche zur Umlage veranlagt, und endlich bestehen noch für ganz minderwerthige Flächen besondere Ermäfsigungen.

So lange man glaubte, mit den Petricker Werken die Niederung zu entwässern, war der jährliche Beitrag auf 60 ₰ für den Einheitsmorgen angenommen; derselbe hat sich jedoch infolge der späteren Anlagen nach und nach gesteigert, sodafs in der Zeit von 1860 bis Ende 1873 zusammen durch Beiträge der

Verbandsgenossen aufgebracht worden sind rund 894 667 ℳ,
hiervon sind zu Neubauten verwendet rund . . 134 310 ℳ,
mithin verblieben als Unterhaltungskosten für $12^1/_2$ Jahre . . . . 760 357 ℳ
In den ferneren $2^1/_2$ Jahren, nachdem die Beitragspflicht bereits auf 2 ℳ gestiegen war, kamen an Genossenschaftsbeiträgen hinzu . . 258 557 ℳ,
die Unterhaltungskosten hatten also für die verflossenen 15 Jahre betragen . . . . . . 1 018 914 ℳ,

mithin auf ein Jahr 67 928 ℳ und für den Einheitsmorgen (25,5 Ar) durchschnittlich 1,3 ℳ.

Für die folgenden 10 Jahre sind nachstehend die aus den Jahresanschlägen des Verbandes entnommenen Ausgaben aufgeführt, und zwar je nachdem diese für Schuldabtragungen, wirkliche Unterhaltung oder Verbesserungen nebst Reservefonds usw. ausgeworfen waren.

	Die jährlichen Ausgaben entfallen auf			Summe der jährlichen Ausgaben	Jährlicher Beitragsfuſs	Summe der jährlichen Beiträge
	dauernde Ausgaben		außerordentliche und einmalige Ausgaben bezw. zur Ansammlung e. Reservefonds			
	zur Verzinsung und Tilgung von Schulden	Besoldung, Betrieb, Unterhaltung, Verwaltung				
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
Rechnungsjahr 1876/77	18 450,00	67 554,00	49 280,00	135 284,00	2,50	128 765,27
" 1877/78	37 950,00	89 924,00	34 300,00	162 174,00	3,15	162 604,57
" 1878/79	20 700,00	85 852,00	23 040,00	129 592,00	2,50	129 043,75
" 1879/80	22 950,00	79 220,00	27 500,00	129 670,00	2,50	128 957,11
" 1880/81	40 200,00	73 950,00	15 500,00	129 650,00	2,50	128 957,11
" 1881/82	27 525,00	62 089,00	22 500,00	112 114,00	2,10	108 324,00
" 1882/83	27 525,00	60 071,00	22 500,00	110 096,00	2,10	108 324,00
" 1883/84	32 325,00	44 508,00	22 500,00	99 333,00	1,90	98 007,42
" 1884/85	23 625,00	91 857,00	7 000,00	122 500,00	2,35	121 219,80
" 1885/86	23 625,00	53 013,00	17 500,00	94 168,00	1,80	92 685,00
Summe für 10 Rechnungsjahre	274 857,00	708 086,00	241 620,00	1 224 581,00	23,40	1 206 888,03
oder durchschnittlich im Jahre	27 487,50	70 808,60	24 162,00	122 458,10	2,34	120 688,80

für rund 51 492 Normalmorgen.

Hierbei entsprechen die hohen Ausgaben bei dem Betrieb für 1884/85 dem hohen Materialverbrauch der Hebewerke in dem regenreichen Jahre 1883, für welches nur 5000 Hektoliter Kohlen im Anschlag vorgesehen waren, während für das folgende Jahr diese Zahl auf 40 000 Hektoliter vermehrt wurde, um die Ueberschreitung des Vorjahres zu decken. Es ist ferner zu bemerken, dafs die jährlichen Ausgabesummen die Beiträge übersteigen, da durch Verpachtungen, Strafgefälle u. dgl. dem Verbande Einnahmen zufließen, zeitweise auch zu besonderen Bauzwecken Staatsbeihülfen aus den Meliorationsfonds beigesteuert sind. Von den gesamten durch die Königl. General-Staatskasse dem Verbande vorgeschossenen Geldbeträgen von 1 080 000 ℳ sind zinsfrei, jedoch nach festgesetzten, im Jahre 1877 beginnenden Fristen rückzahlbar, hergegeben 810 000 ℳ, während die übrigen 270 000 ℳ nur auf acht Jahre zinsfrei, dann aber mit 3 pCt. verzinslich und 2 pCt. zu tilgen dargeliehen waren.

Dem Verband ist bisher, dank der Fürsorge der Staatsbehörden, mehrfach Nachlaſs hinsichtlich seiner Schuldverpflichtungen gegeben, und zwar hat er bisher nur für die Schuldurkunden aus den Jahren 1870 bis 1873 im Betrage von 180 000 ℳ die Verzinsung und Tilgung mit jährlich 9000 ℳ gezahlt. Die weiteren Rückzahlungen und Verzinsungen sind gegen die Verpflichtung, dafs der Verband jährlich bis zur erfolgten Ansammlung eines Reservefonds von 150 000 ℳ mindestens 22 500 ℳ für Verbesserungen oder Ansammlung dieses Fonds (aufserordentliche und einmalige Ausgaben) in den Voranschlag einstellt, noch weiterhin gestundet worden.

Schwedt a/O., im Juli 1888. v. Pragstein.

Umgestaltung der Bahnanlagen bei Barmen-Rittershausen.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 35 und 36 im Atlas.)

In dem Wettbewerb, welchen die frühere Rheinische Eisenbahn-Gesellschaft mit der Köln-Mindener und Bergisch-Märkischen Gesellschaft während der sechziger und siebziger Jahre um die Herrschaft auf dem so ergiebigen rheinisch-westfälischen Verkehrsgebiet führte, spielte der Bau der Bahn Düsseldorf-Hörde eine hervorragende Rolle. Diese Bahn war als Hauptverkehrsader für die Leitung der gewerblichen Erzeugnisse nach dem Rhein ausersehen und sollte zur Aufnahme der Zufuhren noch mit mannigfachen Zweiglinien versehen werden. Eine dieser Zweiglinien bildete die Bahn von Oberbarmen nach Hattingen, welche in der beabsichtigten Fortsetzung von Oberbarmen nach Lennep und Remscheid den Weg aus dem Kohlenbezirk gegen den früheren Weg über Steele-Vohwinkel nach Rittershausen und Lennep-Remscheid um rund 30 km abkürzen sollte. Infolge der Verstaatlichung des Rheinischen und Bergisch-Märkischen Bahn-Unternehmens unterblieb die Verwirklichung dieses Planes und nur die Linie Oberbarmen-Hattingen wurde zunächst zur Ausführung gebracht. Diese Bahn allein konnte jedoch den beabsichtigten Zweck nicht erfüllen; bei der Weiterführung traten nun aber die Wettbewerbsrücksichten in den Hintergrund, und es wurde eine allseitig zweckmäfsige Verbindung von einem erweiterten Gesichtspunkte ins Auge gefafst. Hierbei wurde es in erster Linie für erforderlich erachtet, die beiden Bahnhöfe Oberbarmen und Rittershausen, welche in der Luftlinie nur 500 m auseinander liegen, jedoch einen Höhenunterschied von rund 26 m aufweisen, in Verbindung zu bringen. Ferner

sollte die am westlichen Ende des Bahnhofes Rittershausen an die Elberfeld-Hagener Bahn anschliefsende Remscheider Zweigbahn, welche bisher eine unzweckmäfsige Lage hatte, indem sie den Bahnhof Rittershausen der Länge nach in zwei Theile zerlegte und das Verschiebgeschäft auf demselben in empfindlichster Weise störte, aufgegeben und von Osten her in den Bahnhof eingeführt werden. Diese Aenderung erleichterte gleichzeitig eine unmittelbare Verbindung des Bahnhofes Oberbarmen mit der neuen Zweigbahn und vermied so eine Umführung der von den früher Rheinischen Bahnen in der Richtung nach Remscheid bestimmten Zufuhren nach dem schon sehr belasteten Bahnhof Rittershausen, welche überdies 11 m verlorenes Gefälle bedingt hätte.

Der hiernach aufgestellte Plan für die Umgestaltung der Bahnanlagen bei Barmen-Rittershausen fand nicht nur bei allen Behörden vollen Beifall, sondern wurde auch vom Landtag gebilligt. Durch das Gesetz vom 4. April 1884 ist die Ausführung genehmigt und die Summe von 4 070 000 ℳ für die im ganzen nur 5,4 km langen Baustrecken bereitgestellt worden.

Nach einigen, durch die landespolizeiliche Prüfung herbeigeführten unwesentlichen Aenderungen nahm der Gesamtplan die auf Blatt 35 beigefügte Gestalt an. Die Anfangsstrecke der Linie nach Remscheid wird von Stat. 0,9 bis Stat. 2,1 aufgegeben und die neue Linie am östlichen Ende des Bahnhofes Rittershausen abgezweigt, wodurch die Nebenstation daselbst überflüssig wird. Die Remscheider Linie überschreitet in Gemeinschaft mit der neuen Linie nach Oberbarmen die an der Ostseite des Bahnhofes vorbeiziehende Wupper auf einer Verbreiterung der bestehenden Brücke, steigt mit 1 : 60 an dem nördlichen Hange des dortigen Bergrückens empor, durchbricht denselben mit einem 250 m langen Tunnel, vereinigt sich in der wagerechten Strecke des Bahnhofes Langerfeld mit der von Oberbarmen herabgeführten Verbindungslinie, überschreitet das Wupperthal mit einem 300 m langen und 14 m über der Thalsohle hohen Viaduct, um bei der neuen Station 25 wieder in die alte Remscheider Linie einzumünden. Unmittelbar hinter dem Viaduct zweigt die in der Ausführung begriffene Nebenbahn Langerfeld-Beyenburg ab. Hinter dem Bahnhof Rittershausen zieht sich die Linie nach Oberbarmen bis Stat. 9 gleichlaufend mit der Remscheider Linie, steigt dann weiter durch einen offenen, bis 20 m tiefen Felseinschnitt bis zur alten Elberfeld-Hagener Bahn, die wagerecht mit einer einfachen Brücke übersetzt wird, durchbricht in einer Krümmung von 300 m Halbmesser und einer Steigung von 1 : 80 mit 290 m langem Tunnel den gegenüberliegenden Höhenrücken, überschreitet in einer Gegenkrümmung von 280 m Halbmesser mit einem 180 m langen und 22 m über der Thalsohle hohen Viaduct das Schwarzbachthal und erreicht schliefslich in Stat. 33 den 26,11 m über dem Bahnhof Rittershausen liegenden Bahnhof Oberbarmen, der zur Aufnahme des erweiterten Verkehrs noch mit einer gröfseren Anzahl Geleise versehen werden mufs. Die Verbindung zwischen den beiden vorerörterten Linien hat eine Länge von 800 m und durchsetzt mit einem 235 m langen Tunnel gleichfalls den Bergrücken zwischen der Elberfeld-Hagener Bahn und dem Wupperthal, und zwar so, dafs die Ausmündung beider Tunnel vor Bahnhof Langerfeld in demselben Einschnitt erfolgt.

Die Bauausführung begann im Juli 1886 und ist bereits soweit gefördert, dafs die Eröffnung sämtlicher Linien voraussichtlich noch im Laufe des Jahres 1889 stattfinden kann.

Das zu durchbrechende Gebirge besteht in der Hauptsache aus vielfach verworfenem und stark zerklüftetem devonischen Kalk, dessen Leitmuschel Stryngocephalus ist. Südlich vom Bahnhof Langerfeld geht das Gebirge in Lenneschiefer und Grauwacke über. Zu bewegen sind insgesamt 375 000 cbm meist Felsboden, deren Gewinnung in dem ungemein festen, aber stark zerklüfteten Kalk viel Schwierigkeiten verursacht. Die Einschnittsböschungen im Bereich des Felsbodens waren ursprünglich durchweg mit 1 : 0,25 beabsichtigt, doch wurde später die Neigung auf 1 : 0,33 festgesetzt, da bei der steileren Anlage sich die oberen, durch Lehmadern zersetzten Schichten häufig lösten und herabstürzten. Breitere Klüfte nöthigten zu Ausmauerungen, zu welchen der im Einschnitt selbst gewonnene Kalkstein in roh behauener Form verwandt wurde. Nach dem Vorbilde der Stützmauern an der Gotthardbahn liefs man einzelne Köpfe, auf das Quadratmeter etwa drei bis vier, aus der Mauerfläche 10 bis 15 cm heraustreten und brachte so mit einfachen Mitteln die gemauerten Theile in eine gewisse Uebereinstimmung mit den stehen gebliebenen Felsmassen.

Vor dem Bahnhof Langerfeld mufste der Tunnelvoreinschnitt wegen der Verbindungsweichen bis zu einer Profilhöhe von 25 m ausgedehnt werden. Die ganze Einschnittsmasse mit 135 000 cbm war durch den oberen östlichen Tunnel nach der Ablagerungsstelle nördlich von der Elberfeld-Hagener Bahn zu schaffen. Es wurde daher die sogenannte englische Betriebsweise zur Anwendung gebracht, und zu diesem Zwecke in Verbindung mit dem bereits fertig gestellten Tunnel ein Stollen durch den Einschnitt getrieben und auf je 40 m Länge ein Rollloch von 1,5 m im Geviert senkrecht herabgeführt. Diese Rolllöcher wurden allmählich trichterförmig erweitert, und das Material wurde durch dieselben in untenstehende Wagen gestürzt. Um bei dem hohen Fall von etwa 20 m die Wagen nicht zu sehr zu beschädigen, wurden am Fufse der Löcher hölzerne Fallbühnen eingebaut. Die zu beladenden Wagen wurden durch eine Locomotive von der Ablagerungsstelle in den Tunnel hineingedrückt, auf einer schiefen Ebene mit der Neigung 1 : 50 in den 2 m höher gelegenen Einschnittsstollen mittels Drahtseils von einer auf dem Bahnhof Langerfeld in Thätigkeit befindlichen Maschine hinaufgezogen, nach dem Beladen durch die eigene Schwerkraft unter Anwendung von Bremsen in den Tunnel hinabgelassen und von dort wieder durch die Locomotive, welche die neuen Wagen anbrachte, abgeholt. Zur Vornahme dieser Bewegungen war eine ständige Erleuchtung des Tunnels erforderlich; dies geschah auf elektrischem Wege, wozu eine in der Nähe befindliche Anlage Gelegenheit bot. Eine Beleuchtung durch Glühlichtlampen von 16 Normalkerzen Stärke auf je 25 m erwies sich als hinreichend.

Bei der Inangriffnahme der Erdarbeiten wurde die Anwendung von Gesteinsbohrmaschinen in Erwägung genommen, doch das häufige Vorkommen der Lehmklüfte, welche bis 7 m Ausdehnung erreichten, liefs das nicht rathsam erscheinen. Die Sprenglöcher wurden daher nur mittels Handbohrung hergestellt und zwar im offenen Einschnitt einmännig nur mit Stofsbohrer, im beschränkten Stollenraum zweimännig mit Hammer und Meifsel. Geschickte italienische Arbeiter sind im Stande gewesen, an langen Sommertagen bis zu 10 m Bohrlöcher in einem Tage herzustellen. Die Kosten stellten sich hierbei für das Cubikmeter gewonnenen Felsen, zu dem durchschnittlich ein Schufs erforderlich war, auf 0,5 bis 0,65 ℳ an Spreng-

stoff und 0,5 bis 0,68 ℳ an Ausgaben für die Herstellung des Bohrlochs einschliefslich des Verbrauchs an Bohrstahl und Unterhaltung des Arbeitszeuges. Die Unternehmer erhielten für das Cubikmeter Felsen zu lösen und in die Abfuhrgefäfse zu laden 1,2 ℳ und für das Fortschaffen selbst auf 1100 m 0,8 ℳ.

Die Tunnel wurden wegen der langen und tiefen Voreinschnitte und da wenig Wasserandrang zu erwarten war, nach belgischer Bauweise hergestellt. Vom Firststollen aus, der nur an einzelnen Stellen Auszimmerung erforderte, wurden die Bogenorte ausgebrochen und das Gewölbe, das bei dem stark zerklüfteten Felsen durchweg erforderlich war, auf schmiedeeisernen Lehrbögen zur Ausführung gebracht. Abgedeckt wurde das auf der Rückseite mit Cementmörtel geglättete Gewölbemauerwerk mit Tectolith von der Firma Malchow aus Leopoldshall. Zuerst versuchte man den Tectolith in meterbreiten Bahnen quer herüber zu rollen, doch erwies sich dies bei dem beschränkten freien Raume zu schwierig, die einzelnen Bahnen konnten nur eine geringe Länge erhalten und Undichtigkeiten waren hierbei nicht ganz zu vermeiden. Später wurden daher 10 m lange Tectolithbahnen gleich beim Aufmauern der 9 m langen Ringe der Länge nach auf die Gewölbeflügel ausgebreitet. Bei 10 cm Ueberdeckung genügten 5 bis 7 Bahnen in der Querrichtung.

Die Gesamtkosten für das Meter des eingeleisigen Tunnels stellten sich bei 0,5 m starken Bruchsteingewölben und voller Ausmauerung der Widerlager auf rund 550 ℳ.

An bemerkenswerthen Bauausführungen sind noch zu erwähnen:

1. Die Werléstrafsenüberführung am östlichen Ende des Bahnhofes Rittershausen, welche mit zwei Oeffnungen von 28,6 und 11,90 m Lichtweite sechs bezw. zwei Bahnhofsgeleise überbrückt und zu der vier Rampen emporführen. Die beiden Hauptrampen, welche den gesamten Verkehr zum Güterschuppen und zur zollfreien Niederlage vermitteln, haben bei 100 und 113,2 m Länge Neigungen von 1 : 20 und sind theils durch Erddämme, theils durch gemauerte Bögen hergestellt. Die südliche Seitenrampe von 87 m Länge überbrückt in einer Neigung von 1 : 20 die Wupper mit drei eisenüberdeckten Oeffnungen von durchschnittlich 11 m Lichtweite und schliefst die Rittershauser- und Rauenthalerstrafse an. Die nördliche Seitenrampe führt nach der Berliner- und Höfenstrafse und zeigt auf 63 m Länge eine Neigung von 1 : 15. Hier mufste die Wupper eines vorhandenen Mühlenwehres halber mit einer Eisenconstruction von 46,6 m Lichtweite überbaut werden.

Zwischen den beiden Seitenrampen wurden die vorhandenen drei einzelnen eisernen Geleisüberbauten der Wupper durch eine fünfgeleisige Brückentafel ersetzt, welche an der nördlichen Seite, des erwähnten Wehres halber, an einem Schwedler-Träger von 45,70 m Lichtweite aufgehängt ist, während die übrigen Constructionen auf zwei Zwischenpfeilern Auflager finden. Besondere Schwierigkeit bot die Aufrechterhaltung des sehr starken Betriebes an dieser Stelle während des Umbaues. Die dritte südliche Geleisbrücke trug nur ein Ausziehgeleis und war ohne weiteres zu entfernen, über die beiden anderen Brücken, welche die beiden Hauptgeleise trugen, verkehrten aber täglich in jeder Richtung etwa 75 Züge einschliefslich der leer fahrenden Locomotiven, und es durfte der Abbruch einer Brücke erst erfolgen, nachdem anderweitiger Ersatz beschafft war. Für den Umbau ergaben sich hiernach von selbst drei Bauabschnitte:

a) Abbruch der dritten südlichen Brücke und Ausführung des südlichen Theiles der neuen Brückentafel mit Umlegung des zweiten Hauptgeleises.

b) Abbruch der zweiten mittleren Brücke und Ergänzung der Brückentafel mit weiterer Umlegung des ersten Hauptgeleises.

c) Abbruch der ersten nördlichen Brücke, Fertigstellung der Brückentafel und Zurückführung der Geleise in die bleibende Lage.

Der Bau der Brückentafel wurde nach dem genau festgesetzten Plane in der Zeit vom Juli bis October 1888 ohne weitere Störung für den Betrieb, als dafs sämtlichen Zügen ein kurzer Aufenthalt vor dem Durchfahren der scharfen Krümmungen der vorübergehenden Verbindungsgeleise zugemuthet wurde, zur Ausführung gebracht.

Der Fufspunkt der Höfenstrafsenbrücke ist mit der Rittershauserstrafse nochmals durch eine 2 m breite, 31,7 m lange Fufsgängerüberführung mit Treppenanlagen verbunden.

Diese Gesamtgruppe von fünf grofsen schmiedeeisernen Brücken auf engbegrenztem Felde, welche durch die eigenthümlichen beschränkten Verhältnisse bedingt war, macht einen ganz eigenartigen Eindruck und entbehrt mit dem ungemein rege darüber und darunter hin und her wogenden Verkehr nicht des malerischen Reizes.

2. Der zweigeleisige Wupperviaduct von rund 300 m Länge und 14 m Höhe über Thalsohle, welcher die von Beyenburg und Lennep herankommenden Geleise zusammenfafst, leitet über das Thal und in den Trennungsbahnhof Langerfeld. Derselbe übersetzt die an beiden Thalseiten entlang führenden Chausseen nach Beyenburg bezw. Lennep mit zwei gewölbten Oeffnungen von 15 und 24 m Lichtweite, dazwischen befinden sich noch sechs gewölbte Oeffnungen von je 20 m Lichtweite und die mit einem elastischen Bogenträger in 230 Tonnen Gewicht von 44 m Spannweite überbrückte Oeffnung für die Durchführung des Wupperflusses.

Die 11 Pfeiler des Viaducts sind aus Ruhrkohlensandstein mit hammerrecht bearbeiteter Verkleidung hergestellt, die Gewölbe und Stirnmauern in gefälliger Ziegelarchitektur gehalten. Die Gewölbezwickel sind in der üblichen Weise ausgespart, die Entwässerung ist durch die Scheitel der Gewölbe geführt. Zur Ausführung der grofsen Gewölbe wurden recht harte Prefsziegel und verlängerter Cementmörtel in steifem Zustande verwandt. Um nach dem Ausrüsten die Bildung von Bruchfugen zu verhüten, wurden die starken Lehrgerüste mit dem gleichmäfsig vertheilten Material vollständig belastet und 1 m über Kämpferhöhe Trockenfugen hergestellt, indem die Lagerfugen durch zwischengelegte 1 cm starke Holzstücke offen gehalten wurden. Diese Fugen wurden dann gleichzeitig mit dem Schlufs des Gewölbes mit dünnflüssigem Cementmörtel ausgegossen. Nach dem Ausrüsten, welches in sehr vorsichtiger Weise mittels Sandtöpfe frühestens 14 Tage nach dem Schlufs des Gewölbes erfolgte, zeigte sich nur eine durchschnittliche Senkung des Scheitels von 3 cm, und ein Oeffnen der Fugen wurde nirgends festgestellt. Die Ausführung des Viaducts, welcher einen Kostenaufwand von 360 000 ℳ erforderte, nahm namentlich infolge der Behinderung durch den nassen Sommer 1888 einen Zeitraum von zwei Jahren in Anspruch.

3. Der eingeleisige Schwarzbachviaduct, welcher in 180 m Länge 22 m hoch das dichtbebaute Schwarzbachthal kreuzt. Die

Bahnachse ist, um die starke Krümmung im mittleren Theil des Viaducts zu vermeiden, in einen Korbbogen von 280, 450 und 260 m Halbmesser gelegt und demgemäfs der Grundrifs des Viaducts in Form eines Vielecks gestaltet worden. Er besteht aus drei mit Fischbauchträgern überbauten Oeffnungen von je 30 m Lichtweite und daran anschliefsenden drei gewölbten Oeffnungen von je 15 m Weite, während am östlichen Ende noch die Hügelstrafse mit einer 12,6 m weiten Oeffnung überwölbt wird. Die schlanken Pfeiler sind gleichfalls aus Ruhrkohlensandstein mit hammerrecht bearbeiteter Verkleidung hergestellt und zur Ersparung an Mauerwerk so weit als möglich aufgelöst. Die Ausführung, welche einen Kostenaufwand von rund 150000 ℳ erforderte, bot keine besonderen Schwierigkeiten.

Der Bahnhof Rittershausen mit seinen 11 km Geleisen und 97 Weichen wird als Centralbahnhof für den gesamten Personenverkehr ausgebildet und mit drei Bahnsteigen versehen, welche unter sich durch eine Untertunnelung verbunden und mit einer eisernen Bogenhalle überdacht werden. Um Irrthümer der Reisenden zu verhüten, soll hier die Trennung nach den einzelnen Fahrrichtungen Deutz, Düsseldorf bezw. Hagen, Oberbarmen, Lennep, Beyenburg streng durchgeführt werden.

Mit der Vollendung dieser Bahnanlagen wird ein Werk geschaffen sein, das den Bedürfnissen des Verkehrs in weitreichendem Mafse entgegenkommt und zur Belebung der Gewerbthätigkeit des bergischen Landes wesentlich beitragen wird.

Schachert.

Theilweise Zerstörung der Jeetzel-Brücke durch Hochwasser und Wiederherstellung derselben.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 37 im Atlas.)

Im Zuge der Bahnlinie Wittenberge-Lüneburg zwischen den Stationen Dannenberg und Hitzacker wird in km. Stat. 180, 1—2, die Jeetzel, ein Nebenflufs der Elbe, mit einer eisernen Brücke überschritten. Die Bahnlinie durchschneidet zwischen genannten Stationen mittels eines hochwasserfrei liegenden Dammes das Ueberfluthungsgebiet der Elbe, und das erwähnte Bauwerk hat neben der Durchführung der Wassermassen der Jeetzel noch den Zweck, das in dem Jeetzelbette zurückstauende Hochwasser der Elbe durchzulassen, um eine Ueberfluthung der südwestlich des Bahndammes (vergl. Abb. 1 auf Blatt 37, Lageplan) zu beiden Seiten des Jeetzelflusses liegenden Wiesen zu ermöglichen, sowie den Rücklauf des genannten Hochwassers zur Elbe zu vermitteln. Zur Vermeidung einer zu starken Strömung an der Brückenstelle hat man eine für diese Wassermengen genügend grofse Durchflufsweite vorsehen müssen. Die Brücke hat drei mit Schwedler-Trägern überspannte Oeffnungen von je 32,64 m lichter Weite. Die eisernen Ueberbauten haben eine Stützweite von 33,58 m und wiegen bei zweigeleisig hergestelltem Oberbau ungefähr je 88 Tonnen, einschliefslich Brückenbalken, Belag und Geleise.

Die beiden Mittelpfeiler von je 12,50 m Länge und 2,20 m Breite sind auf je zwei an den beiden kurzen Seiten halbkreisförmig geschlossenen Brunnen von je 4,80 m Gesamtlänge und 3,10 m Breite gegründet. Dieselben sind 4,08 m tief gesenkt und mit einander durch ein Gewölbe verbunden, auf welchem der mittlere Theil der Pfeiler ruht. Die Brunnen waren bis auf eine mehrere Meter starke Schicht mittelgroben Sandes gesenkt. Schutzvorrichtungen zur Sicherung derselben waren nicht vorhanden. Die Landpfeiler sind unmittelbar auf dem gewachsenen Sandboden erbaut und zum Schutze gegen Unterspülung an allen vier Seiten mit Spundwänden umschlossen. Die Brücke, in den Jahren 1872 und 1873 erbaut, hatte sich bei den bisherigen Hochwassern als standfähig bewiesen, auch im Jahre 1876, als bei dem Hochwasser in unmittelbarer Nähe der Brücke der ungefähr 6,90 m hohe Eisenbahndamm unterspült und auf eine Länge von ungefähr 100 m um 2 m gesunken war, den Hochfluthen widerstanden. Dem Wasserandrang im Frühjahr 1888 zeigte sich dieselbe jedoch nicht gewachsen, als infolge von Eisversetzungen in der Elbe oberhalb der Jeetzelmündung der Elbdeich oberhalb der Brücke an mehreren Stellen in der Nähe von Dannenberg durchbrochen wurde. Die Eis- und Wassermassen gelangten nach Ueberfluthung des niedrig liegenden Bahnhofes Dannenberg auf die südwestliche Seite der Bahnlinie in das Jeetzelthal und mufsten, um zur Elbe zurückzugelangen, sofern der Bahndamm genügenden Widerstand entgegensetzte oder nicht durchstochen wurde, nothwendigerweise die Brückenstelle passiren. Der Bahndamm hielt, eine Durchstechung unterblieb, und nun strömten die Eis- und Wassermassen, welche den gröfsten Theil des Elbehochwassers ausmachten, mit rasender Geschwindigkeit durch die Brückenstelle zur Elbe in den unterhalb der Eisversetzung befindlichen Flufslauf. Solchem Andrang gegenüber war die Pfeilergründung nicht fest genug, der nach Hitzacker zu belegene (zweite) Mittelpfeiler wurde unterspült und senkte sich. Durch Augenzeugen ist festgestellt, wie die Senkung in der Weise erfolgte, dafs zunächst der stromauf gelegene Brunnen nachgab und sodann der stromab gelegene Brunnen nachfolgte; alsdann senkte sich wieder der stromauf gelegene und darauf der stromab gelegene Brunnen. Diese pendelnde Bewegung des Pfeilers dauerte fort, bis die stromabwärts gelegene Pfeilerspitze um 3,20 m, die stromauf gelegene Pfeilerspitze um 3 m heruntergesunken war. Aufser dieser senkrechten Bewegung hatte der Pfeiler eine Drehung um eine in seinem Mittelpunkte angebracht gedachte senkrechte Achse gemacht, sodafs die stromab gelegene Pfeilerspitze um 0,26 m nach Dannenberg zu ausgewichen war, während die stromauf gelegene Spitze um ungefähr das gleiche Mafs sich nach Hitzacker zu hinübergedrängt zeigte. Schliefslich war der Pfeiler, wie später vorgenommene Messungen ergeben haben, aus dem Loth gewichen, in der Art, dafs derselbe in der Längsachse der Bahnlinie eine nach Hitzacker zu und in der Querrichtung zur Bahnlinie eine stromabwärts geneigte Stellung eingenommen hatte. Diese Abweichungen vom Lothe betrugen in der erstgenannten Richtung an den Auflagerstellen des eisernen Ueberbaues bis 26 mm und in der letzterwähnten Richtung bis 124 mm bei einer Pfeilerhöhe von rund 6,78 m. Die Mitte des Pfeilers, welche keinerlei Auflager des eisernen Ueberbaues trug, war in der lothrechten Richtung stehen geblieben. Die übrigen Pfeiler der Brücke, wenn auch stark

bedroht, hatten sich durch rechtzeitiges Versenken von Sandsäcken und Steinen halten lassen. Die Abbildung 2 auf Blatt 37 zeigt, in welcher Weise das Flufsbett zwischen den beiden Landpfeilern durch das Hochwasser ausgespült worden ist.

Die auf dem gesunkenen Pfeiler aufruhenden eisernen Ueberbauten waren bei dem Sinken auf dem Pfeiler liegen geblieben und zeigten, wie die spätere Untersuchung ergab, nur ganz unbedeutende Beschädigungen, welche in drei zerrissenen und mehreren locker gewordenen Diagonalen des Windverbandes bestanden. Aufserdem waren einige Lagerplatten zersprungen und mehrere Schraubenbolzen an den Lagern und Niete an den Verbindungsstücken zwischen den beiden Ueberbauten auf dem gesunkenen Pfeiler abgeschert.



Ansicht der Jeetzel-Brücke nach erfolgtem Unfall.

Der vorstehende Holzschnitt giebt die Ansicht der Brücke nach erfolgtem Unfall. Die Auflager der eisernen Ueberbauten waren derart angeordnet, dafs sich auf dem nach Dannenberg belegenen Landpfeiler das bewegliche (Pendel-) Lager für den Ueberbau der ersten Oeffnung, das feste Auflager dagegen sich auf dem ersten Mittelpfeiler befand. Derselbe Pfeiler trug das bewegliche Auflager des Ueberbaues der folgenden (zweiten) Oeffnung, während das feste Auflager für denselben Ueberbau sich auf dem folgenden (zweiten) Mittelpfeiler befand. Der Ueberbau der dritten Oeffnung endlich hatte sein bewegliches Auflager auf dem letzterwähnten Mittelpfeiler und sein festes Auflager auf dem nach Hitzacker zu belegenen Landpfeiler.

Die durch den Unfall verursachte Verschiebung der Auflager hat ergeben, dafs während des Setzens und Drehens des Pfeilers bei dem dritten (dem nach Hitzacker zu belegenen) Ueberbau die festen Auflager auf dem Landpfeiler ziemlich in ihrer Lage verblieben waren und das Trägersystem auf den Pendeln schleifend zu sich gezogen hatten, während beim zweiten Ueberbau die Reibung des Trägersystems auf den auf dem nicht gesunkenen Mittelpfeiler befindlichen und umgekippten Pendeln so grofs war, dafs infolge derselben der gesamte Ueberbau mit den festen Auflagern in der Richtung nach dem stehengebliebenen Pfeiler sich herangezogen hatte. Die Pendellager selbst waren genau in ihrer Lage liegen geblieben und ebenso wie die Pendellager des dritten Ueberbaues nicht beschädigt, sodafs sie beim späteren Aufstellen der Ueberbauten wieder verwendet werden konnten.

Für die vorzunehmende Wiederherstellung der Brücke war vor allen Dingen die Beantwortung der Frage entscheidend, ob die Beschaffenheit des Untergrundes und diejenige des gesunkenen Pfeilers einen Wiederaufbau des letzteren und seine damit verbundene Benutzung zum Anheben der eisernen Ueberbauten zuliefs.

Durch Bodenuntersuchungen vermittelst Bohrungen wurde festgestellt, dafs der Untergrund die genügende Tragfähigkeit für den etwa wieder aufzuhöbenden Pfeiler besafs. Eine genaue Untersuchung des gesunkenen Pfeilers durch einen Taucher, welcher zugleich Techniker war, hatte das überraschende und zugleich erfreuliche Ergebnifs, dafs keinerlei Risse am Pfeiler vorhanden waren, und dafs insbesondere auch das Gewölbe zwischen den beiden Brunnen vollkommen unversehrt war. Auch fanden sich Unterspülungen unter den Brunnenkränzen nicht vor, dieselben safsen vielmehr mit ihrer ganzen Unterfläche auf. Genaue Messungen ergaben, dafs es möglich sein würde, den Ueberbauten nach ihrer Hebung, und nachdem dieselben in ihre frühere Lage gebracht sein würden, auf dem gesunkenen Pfeiler genügendes Auflager zu geben, wenn der Pfeiler senkrecht aufgemauert würde, indem nur nöthig wurde, für den stromabwärts gelegenen Träger der dritten Oeffnung eine geringe Auskragung zu mauern. So entschied man sich denn für den Wiederaufbau des gesunkenen Pfeilers und das Anheben der eisernen Ueberbauten auf dem Pfeiler selbst. Es wurde jedoch für nothwendig erachtet, bevor mit dem Anheben vorgegangen wurde, den Pfeiler bis auf mindestens 3 m mit Kies zu umschütten, in der Weise, dafs rings um den Pfeiler ein 2 m breiter Absatz gebildet wurde, und diese Umschüttungsarbeiten während des Anhebens fortzusetzen, bis die Höhe des weggeschwemmten früheren Wiesengrundes durch den Schüttboden erreicht sein würde.

Zum Anheben sowie zur Vornahme der seitlichen und der erforderlichen Längsverschiebungen der Trägersysteme wurden Kraftwasser-Winden (vergl. Abb. 3 und 4 auf Blatt 37) von 20 Tonnen Tragfähigkeit in Aussicht genommen, wie solche in den Rettungswagen innerhalb des Directionsbezirks Altona vorhanden waren. Zum Anheben eines jeden Trägersystems wurden je vier Winden verwendet, welche wie aus der Abbildung 3 zu ersehen, mittels gebogener Rundeisen von 26 mm Durchmesser, an jedem Hauptträger zwei, angebracht waren. Zur Uebertragung des Druckes auf das Mauerwerk sowie zum Unterklotzen des Ueberbaues nach einem jedesmaligen Anhub wurden durchweg eichene Klötze verwendet und zwar von möglichst geringer Lagerfläche, um die Abmessungen der für dieselben zu lassenden Aussparungen möglichst klein zu erhalten. Unter jede Winde wurden Klötze von 20 zu 23 cm Fläche untergebracht, während zum Unterklotzen des angehobenen Trägers solche von 35 zu 25 cm Grundfläche Verwendung fanden. Die Winden wurden senkrecht zum Untergurt der Hauptträger gestellt, die unteren Flächen der Unterlageklötze unter den Winden als Cylinderflächen ausgebildet. Infolge dessen pafsten sich diese Klötze jeder Stellung der Winden an, der Windenfufs setzte sich voll auf untergelegtes Holz und es wurde somit die Beanspruchung von nur einer Kante des ersteren und eine schiefe Belastung des Kolbens, welche etwa ein Zerbrechen derselben hätte herbeiführen können, vermieden. Die Hebungsarbeiten selbst wurden in der Weise ausgeführt, dafs die zu einem Ueberbau gehörigen Hauptträger gleichzeitig, also mit vier Winden, um 35 bis 40 cm gehoben wurden, der Ueberbau wurde dann zwischen den Winden unter dem an dem Träger fest angeschraubten oberen Lagertheile unterklotzt, sodann wurden die Windenkolben mit Brechstangen hineingedrückt und die unter den Winden befindlichen Unterlagsklötze entfernt. Dasselbe Verfahren fand dann an dem anderen Ueberbau statt. Darauf wurde das Mauerwerk in reinem Cementmörtel unter Anwendung von schnell bindendem Cement an denjenigen Stellen, wo die Windenfüfse zum ferneren Anheben wieder aufgestellt werden mufsten, bis möglichst dicht an die Unterkante des Trägers aufgemauert, wobei natürlich die eichenen Unterlageklötze ausgespart werden mufsten. Nach 20 bis 24 Stunden war das Mauerwerk soweit erhärtet, dafs auf dasselbe die Winden, welche nunmehr den Träger wieder zu tragen bekamen, mit Sicherheit von neuem aufgesetzt werden konnten. Die Unterlageklötze wurden entfernt, und die ausgesparten Löcher mit schnell bindendem Cementmörtel ausgemauert. Nach ferneren 24 Stunden war dieses letztere Mauerwerk soweit erhärtet, dafs ohne Gefahr auf demselben die Aufklotzung wieder vorgenommen werden konnte. Und nun begann die oben beschriebene Arbeitsfolge von neuem. Es wurden somit die Träger jeden dritten Tag um 35 bis 40 cm gehoben. Zu bemerken bleibt noch, dafs während des Anhebens die Ueberbauten immer sorgfältig sofort durch passende Brettstückchen und Klötze unterklotzt wurden, sodafs bei einem etwaigen Versagen der Winden der Träger höchstens um 1 bis 2 cm sinken konnte. An jeder Winde wurden zwei Arbeiter angestellt, welche jedoch die zum Anheben der Ueberbauten erforderliche Kraft nur nach Verlängerung der Hebelsarme an den Winden mittels aufgesteckter, ungefähr 1 m langer Gasröhren ausüben konnten. Das jedesmalige Anheben der zwei Ueberbauten nahm ungefähr $^3/_4$ Stunden in Anspruch und wurde wesentlich dadurch verzögert, dafs bei dem geringen Kolbenhube der Winden von 315 mm, welcher vorsichtshalber nicht ganz ausgenutzt wurde, ein einstweiliges Unterfangen der Ueberbauten, ein Entfernen der Unterlagsklötze unter den Winden, ein Hineindrücken der Kolben und schliefslich zum ferneren Anheben ein nochmaliges Unterklotzen der Winden erforderlich wurde. Da ein Rutschen der Trägersysteme nach dem gesunkenen Pfeiler hin bei den ersten Anhüben, solange die Ueberbauten eine ziemlich geneigte Stellung inne hatten, nicht ausgeschlossen war, so wurde jeder Ueberbau durch vier auf dem Lande eingegrabene Erdwinden mittels starker Ketten gehalten und aufserdem durch hölzerne Steifen gegen den gesunkenen Pfeiler abgesteift. Die Steifen setzten sich gegen Keile, welche auf dem Pfeilermauerwerk ruhten und während des Anhebens stetig nachgetrieben wurden, um die Streben in fortdauernder Wirksamkeit zu halten. Diese Vorsichtsmafsregeln wurden beobachtet, bis die Ueberbauten ungefähr 1 m hoch angehoben waren. Wie schon oben erwähnt, wurden die Ueberbauten 35 bis 40 cm bei jedem Anhub gehoben. Ein gröfseres Mafs zu nehmen, war nicht rathsam, weil sonst die Winden selbst auf zu hoher Klotzunterlage hätten aufgesetzt werden müssen, auch die Unterklotzung der Träger zu hoch und bei der geringen Grundfläche nicht standfest genug geworden wäre, weil sich ferner die sich bei den Aussparungen der Unterlagsklötze nach Entfernung der letzteren bildenden Löcher im Verhältnifs zu ihren Längen- und Breiteausdehnungen zu tief gestaltet hätten und ihre Ausmauerung zu schwierig geworden wäre, und weil endlich bei schnellerem Anheben, d. h. gröfseren einzelnen Anhüben, die nur in beschränkter Zahl anzustellenden Maurer mit dem Aufhöhen des Pfeilermauerwerks nicht so schnell als nöthig war, hätten folgen können, mithin ein beschleunigteres Vorwärtskommen doch nicht erzielt worden wäre. Gröfsere Anhübe als 40 cm mufsten ausgeführt werden gleich beim Beginn der Hebungsarbeiten, als die Auflager herausgenommen wurden, und ferner beim vorletzten und letzten Anhub, als die Auflagersteine und die Auflager selbst wieder untergebracht werden mufsten. Der gröfste einmalige Anhub betrug 95 cm. Behufs Herausnehmen der Auflager und Unterbringen der Auflagersteine und Auflager mufsten die Ueberbauten durch je zwei I-Träger abgefangen werden, welche auf hölzernen Klötzen anflagen, die zu beiden Seiten der Hauptträger auf dem Mauerwerk ruhten.

Nachdem die Auflagersteine untergebracht und vergossen waren, auch der Mörtel genügend erhärtet war, sodafs ein Verrücken der Steine nicht mehr zu befürchten stand, wurde das seitliche Verschieben der Ueberbauten vorgenommen. Zu diesem Zwecke wurden nur die der Verschiebungsrichtung abgewendeten beiden Winden eines jeden Ueberbaues angewunden, nachdem zuvor der Ueberbau auf eine mit grüner Seife bestrichene, 1 : 10 geneigte Ebene aufgelagert war. Sowie der Ueberbau etwas gehoben war, fing derselbe auf der geneigten Ebene an zu rutschen, und zwar erfolgte dies in einzelnen Rucken, infolge deren der Ueberbau um etwa 20 bis 25 mm sich seitwärts bewegte. Nach jedem Rucke wurden die Winden, welche mit gezogen wurden, und daher eine geneigte Lage erhalten hatten, wieder in die senkrechte Stellung gebracht. Beim Hinüberschieben der Träger waren die nach der Schiebungsrichtung hin befindlichen Winden vollkommen aufser Thätigkeit, sie schwebten frei in der Luft. Auf diese Weise wurde der dritte Ueberbau um 65 mm stromauf und der zweite Ueberbau um 170 mm

stromab geschoben, ohne dafs sich Unzuträglichkeiten herausgestellt hätten. Zu bemerken bleibt nur, dafs, nachdem die Unterlagsklötze glatt geworden waren, das Mafs bei den einzelnen Rucken sich bis zu 68 mm vergröfserte, sodafs gegen das Ende der Schiebungen Absteifungen gegen das Pfeilermauerwerk vorgenommen werden mufsten, um zu verhüten, dafs die Ueberbauten über den Punkt, bis zu welchem sie geschoben werden sollten, hinausschossen.

Nachdem die Querverschiebung der Ueberbauten beendet war, begann die ungleich schwierigere Verschiebung in der Längsrichtung. Zu dem Ende wurden die Ueberbauten an dem der Schiebungsrichtung entgegengesetzten Ende etwas höher gehoben. Das tiefer liegende Ende des zweiten Ueberbaues wurde auf in der Schiebungsrichtung mit einer Neigung 1:8 versehenen Unterlagsklötze gelegt, während das andere Ende auf dem Pendellager ruhte, nachdem zuvor die Pendel senkrecht eingestellt waren. Nun wurde der Ueberbau an dem tiefer liegenden Ende vermittelst zweier Winden angehoben, welche seitwärts des Trägers, wie Abb. 3 auf Bl. 37 dies angiebt, angebracht waren (jedoch unter Fortlassung der eisernen Bänder), und darauf durch Ablassen der Winden wieder auf die geneigte Unterlage gesenkt. Der Zweck, dafs der ganze Ueberbau auf der geneigten Ebene in der Längsrichtung rutschen sollte, wobei die Pendel umkippen und auf diese Weise nachhelfen sollten, wurde bei den erstmaligen drei Anhüben und Senkungen nicht erreicht. Der Ueberbau rührte sich nicht. Bei der vierten Senkung endlich rutschte der Träger auf einmal 65 mm, annähernd das Mafs, um welches er verschoben werden sollte, machte dabei jedoch auch noch eine nicht vorherzusehende Seitenbewegung, sodafs zwei Winden zersprengt wurden.

Infolge der hierbei gemachten ungünstigen Erfahrungen wurde bei dem dritten Ueberbau, welcher um 120 mm nach Hitzacker zu verschoben werden mufste, ein anderes Verfahren eingeschlagen. Der Ueberbau wurde wieder an dem einen, dem nach Hitzacker zu belegenen Ende etwas tiefer gelegt, die hier liegenden festen Auflager wurden herausgenommen und dafür Pendellager mit senkrecht stehenden Pendeln untergebracht, auf dem gesunkenen Pfeiler wurde der Ueberbau wieder auf in der Schiebungsrichtung mit 1:8 geneigte und mit Seife bestrichene Unterlagsklötze gelegt. Es wurden je zwei Winden an jedem Hauptträger, gegen den zweiten Ueberbau sich stemmend, in geneigter, fast wagerechter Richtung so angesetzt, dafs durch deren Anwinden der Ueberbau unmittelbar geschoben wurde. Auf diese Weise liefs sich der Ueberbau leicht und gefahrlos um das angegebene Mafs von 120 mm nach Hitzacker zu stetig verschieben. Um zu verhindern, dafs dies zu weit nach Hitzacker zu geschah, wurde, an das Mauerwerk des Landpfeilers angelehnt, eine Holzpackung angebracht, bis zu welcher der Ueberbau herangedrängt werden durfte.

Erst, nachdem die Ueberbauten in die richtige Lage gebracht waren, wurden die Lager untergebracht, eine Arbeit, welche zwar umständlich, aber nicht mehr gefahrvoll war.

Nachdem sodann die zerrissenen Diagonalen des Windverbandes durch neue ersetzt, auch die lose gewordenen angespannt worden und die Zwischenstücke auf den Pfeilern zwischen den einzelnen Ueberbauten eingesetzt waren, konnten die Probebelastungen, zuerst mit ruhender Last — Eisenbahnschienen — und dann mit Locomotiven vorgenommen werden. Diese Belastungen fielen vollkommen zur Zufriedenheit aus, namentlich zeigte auch der Pfeiler, welcher unterdes ungefähr bis zur ehemaligen Höhe der angrenzenden Wiesen mit Kies eingeschüttet war, nicht die geringste Bewegung, und so konnte die Brücke am 28. August dem Betriebe wieder übergeben werden. Die Arbeiten behufs Aufstellung der Winden hatten begonnen am 23. Juni. Es waren mithin die gesamten Hebungs-, Aufmauerungs- und Aufräumungsarbeiten bei vorwiegend regnerischer und stürmischer, also äufserst ungünstiger Witterung innerhalb $9^1/_2$ Wochen beendet worden.

Unfälle sind bei der ziemlich gefahrvollen Arbeit aufser geringen Verletzungen von Arbeitern nicht zu beklagen gewesen. Die Kraftwasser-Winden, welche mit Glycerin gefüllt waren, haben sich sehr gut bewährt und zu Ausstellungen Anlafs nicht gegeben, nur war es manchmal, namentlich gegen Beendigung der Arbeit hin, mit Schwierigkeiten verknüpft, den Kolben wieder hineinzudrücken; Verbiegungen des letzteren waren nicht wahrzunehmen, sodafs der Grund für den schweren Gang der Kolben nicht ermittelt werden konnte.

Die eichenen Unterlagsklötze, sowohl unter den Winden als auch unter den Ueberbauten, haben sehr starke Pressungen aushalten müssen; dieselben mufsten, namentlich die an der einen Fläche cylinderförmig gestalteten Unterlagsklötze unter den Winden, sehr häufig (oft nach jedem zweiten Anhub) erneuert werden.

Die gesamten Hebungs- und Aufmauerungsarbeiten haben einschliefslich der verwendeten Materialien und der Wiederherstellung der Ueberbauten einen Kostenaufwand von etwa 11850 ℳ erfordert.

Der Entwurf zum Heben der Ueberbauten ist im Königlichen Eisenbahn-Betriebsamt Berlin (Directionsbezirk Altona) nach den im Königlichen Ministerium der öffentlichen Arbeiten gegebenen mündlichen Anregungen ausgearbeitet worden. Die Leitung der Wiederherstellungsarbeiten war dem Unterzeichneten übertragen.

Boettcher.

Die höheren Integralcurven und die Momente der Flächen ebener Curven.

Es seien x und y_0 die Achsenabstände (Coordinaten) einer Curve L, für deren in bekannter Weise durch das Doppel-Integral $\int\int dx \cdot dy_0$ dargestellte Fläche F das Moment $\int\int (z_0 - x)^n\, dx \cdot dy_0$ von irgend einem Grade n in Bezug auf eine zur Y-Achse gleichlaufende Achse A, deren Abstand $x = z_0$ ist, gefunden werden soll. Bezeichnet man dieses Moment durch den Zeiger n am Kopfe von F, so gelten demnach die beiden Gleichungen:

$$1)\quad \begin{cases} F = F^0 = \int\int dx \cdot dy_0. \\ F^n = \int\int (z_0 - x)^n\, dx \cdot dy_0. \end{cases}$$

Für die Lösung der so gestellten Aufgabe lassen sich mit Bezugnahme auf die durch zeichnerische Integration zu bestimmenden höheren Integralcurven der gegebenen Curve L in folgender Weise allgemeine Beziehungen finden.

Durch wiederholtes Integriren der Curve L und jeder einzelnen Integralcurve derselben erhält man eine Folge der Integralcurven: $L_1, L_2 \ldots L_n, L_{n+1} \ldots$, für welche der Zeiger am Fufse die Zahl der stattgehabten Integrationen andeutet. Man ziehe, wenn die Betrachtung zunächst beschränkt wird auf einen

sehr schmalen Flächenstreifen der Curve L gleichlaufend zur Y-Achse und der Momentenachse A, durch die beiden Endpunkte des, dem betreffenden Curventheilchen entsprechenden Theilchens der ersten Integralcurve, also durch die Punkte x, y_1 und $x + dx$, $y_1 + dy_1$ (siehe Abb. 1) gleichlaufend zur X-Achse gerade Linien, die man sich nach beiden Seiten hin beliebig lang denken kann. In jedem einzelnen Falle kommen nur diejenigen Theile dieser Geraden, welche zwischen ihren Schnittpunkten mit der Momentenachse und der Curve L_1 liegen, in Frage. Werden diese beiden Geraden, deren Höhen (Ordinaten) durch p_1 und $p_1 + dp_1$ dargestellt werden mögen, sodafs demnach allgemein stattfindet:

$$p_1 = y_1, \text{ also } dp_1 = dy_1,$$

bei den Integrationen von L_1, L_2 ... ebenso wie diese behandelt, also ebenso integrirt, und zwar beziehungsweise unter Anwendung derselben Intergrationsconstanten, so erhält man für die Curven L_2, L_3 .... L_n parabelartige Curven vom Grade 1, 2 .. $n - 1$, welche durch die Endpunkte der, dem betreffenden Theil von L_1 entsprechenden Theile von L_2, L_3 ... L_n verlaufen, indem sie hier die Curven berühren, wie aus Abb. 1 ersichtlich ist. Die Berührung von P_n und L_n ist vom n — 1sten Grade. Die Grundabstände dieser Parabel-Curven, vom Anfangspunkt O aus gemessen, und ihre Höhen sollen bezeichnet werden mit z und p_n; der Zeiger n bei p ist so zu verstehen, dafs man z. B. bei L_3 Parabel-Curven vom Grade 2 mit den Höhen p_3 und $p_3 + dp_3$ erhält, also allgemein bei L_n Parabel-Curven vom Grade $n - 1$ mit den Höhen p_n und $p_n + dp_n$. Bei L_1, L_2, L_3 sind die Parabel-Curven vom Grade 0, 1, 2, also bezw. gerade Linien gleichlaufend zur X-Achse, geneigte gerade Linien und gewöhnliche Parabeln (zweiten Grades).

Weiter soll folgende Bezeichnung gewählt werden:

$F = F^0 =$ Fläche der gegebenen Curve, wie oben, sodafs

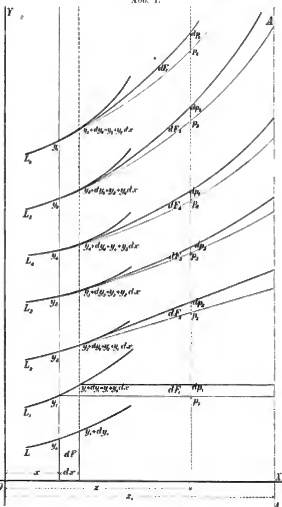
$dF = y_0 \cdot dx$ der zu Grunde gelegte schmale Flächenstreifen dieser Curve für die Grundabstände x und $x + dx$, also zwischen den Höhen y_0 und $y_0 + dy_0$ ist.

P_n und P'_n die beiden benachbarten Parabel-Curven für L_n.

$F_n =$ Fläche, begrenzt von der X-Achse, der Parabel-Curve P_n, der gemeinschaftlichen Höhe der letzteren und der Curve L_n für $z = x$, und von der Höhe p_n von P_n für $z = z$.

$dF_n =$ Flächentheilchen, begrenzt von den beiden benachbarten Curven P_n und P'_n und von dem Höhen-Differential dp_n für $z = z$. Diese Flächentheilchen erstrecken sich in der Richtung der X-Achse offenbar von $z = x + \varepsilon \cdot dx$, wo $0 < \varepsilon < 1$, bis $z = z$.

Abb. 1.



Nach diesen Vorbereitungen kann man leicht folgende Beziehungen entwickeln:

$$
2)\quad
\left|
\begin{array}{l|l|l}
dy_1 = y_0 \cdot dx = dp_1 \cdot & p_1 = y_1 \cdot & \\
dy_2 = y_1 \cdot dx \cdot & p_2 = y_2 + F_1 \cdot & F_1 = \int_x^z p_1 \cdot dx = (z - x)\, y_1 . \\
dy_3 = y_2 \cdot dx \cdot & p_3 = y_3 + F_2 \cdot & F_2 = \int_x^z p_2 \cdot dx = (z - x)\, y_2 + \frac{(z-x)^2}{2!}\, y_1 . \\
dy_4 = y_3 \cdot dx \cdot & p_4 = y_4 + F_3 \cdot & F_3 = \int_x^z p_3 \cdot dx = (z - x)\, y_3 + \frac{(z-x)^2}{2!}\, y_2 + \frac{(z-x)^3}{3!}\, y_1 . \\
dy_5 = y_4 \cdot dx \cdot & p_5 = y_5 + F_4 \cdot & F_4 = \int_x^z p_4 \cdot dx = (z - x)\, y_4 + \frac{(z-x)^2}{2!}\, y_3 + \frac{(z-x)^3}{3!}\, y_2 + \frac{(z-x)^4}{4!}\, y_1 . \\
\cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots
\end{array}
\right.
$$

Die Fläche F_n wird begrenzt von der X-Achse, der Curve P_n und den Höhen für $z = x$ und $z = z$; tritt hier $x + dx$ an die Stelle von x, so tritt P'_n an die Stelle von P_n und $F_n + dF_n$ an die Stelle von F_n; wird das beachtet, so entnimmt man aus Abb. 1 die allgemeine Beziehung:

$$
3)\quad
\begin{cases}
y_n \cdot dx + (F_n + dF_n) = F_n + dF_n, \\
y_n \cdot dx + dF_n = dF_n .
\end{cases}
$$

Mit Rücksicht hierauf erhält man durch Differenziren der letzten Gruppe der obigen Gleichungen nach X folgende allgemeine Beziehungen:

$$4)\quad \left\{\begin{array}{llllll}
y_0 \cdot dx + 0 & = dF & = dp_1 & = \frac{1(z-x)^0}{1!} y_0 \cdot dx & = \frac{1(z-x)^0}{1!} dp_1. \\
y_1\, dx + dF_1 & = dF_1 & = dp_2 & = \frac{2(z-x)^1}{2!} y_0 \cdot dx & = \frac{2(z-x)^1}{2!} dp_1. \\
y_2\, dx + dF_2 & = dF_2 & = dp_3 & = \frac{3(z-x)^2}{3!} y_0 \cdot dx & = \frac{3(z-x)^2}{3!} dp_1. \\
y_3\, dx + dF_3 & = dF_3 & = dp_4 & = \frac{4(z-x)^3}{4!} y_0 \cdot dx & = \frac{4(z-x)^3}{4!} dp_1. \\
\ldots & \ldots & \ldots & \ldots\ldots & \ldots\ldots \\
y_{n-1}\, dx + dF_{n-1} & = dF_{n-1} & = dp_n & = \frac{n(z-x)^{n-1}}{n!} y_0 \cdot dx & = \frac{n(z-x)^{n-1}}{n!} dp_1. \\
y_n\, dx + dF_n & = dF_n & = dp_{n+1} & = \frac{(n+1)(z-x)^n}{(n+1)!} y_0\, dx & = \frac{(n+1)(z-x)^n}{(n+1)!} dp_1.
\end{array}\right.$$

Die Zahl n zählt die Anzahl der stattgehabten Integrationen, sie unterliegt deshalb der Bedingung:

$$n \geqq 0, \text{ ganze Zahl.}$$

Derselben Bedingung unterliegen selbstverständlich auch alle Zahlen, welche im folgenden an die Stelle von n treten. — Allgemein ist

$$dp_n = \frac{(z-x)^{n-1}}{(n-1)!} dp_1 = \frac{n(z-x)^{n-1}}{n!} dp_1.$$

In der letzten Schreibweise trifft diese Formel auch zu für die erste der Gleichungen 4), und sie ist eben deshalb in diesen Gleichungen gewählt, während die erste Schreibweise eine unmittelbare Anwendung auf jene erste Gleichung nicht gestattet.

Die beiden letzten Gleichungen unter 4) liefern allgemein:

$$5)\quad dF_n = dp_{n+1} = \frac{(n+1)\,(z-x)^n}{(n-1)!} \cdot y_0 \cdot dx = \frac{(n+1)\,(z-x)^n}{(n-1)!} dF = \frac{z-x}{n} \cdot dF_{n-1} = \frac{z-x}{n} dp_n.$$

Aus den Gleichungen 4) und 5) folgt, wenn man sich daran erinnert, dafs nach der zu Anfang eingeführten Schreibweise (für $z_0 = z$): $(z-x)^n \cdot y_0 \cdot dx = (z-x)^n \cdot dF = dF^n$, also gleich dem Moment $n$ten Grades des Fächenstreifens dF der gegebenen Curve L für eine Momentenachse im Abstande $x - z$ von der Y-Achse ist:

$$6)\quad \left\{\begin{array}{l}
dF^n = (z-x)^n\, dF = \frac{(n+1)!}{n+1} \cdot dp_{n+1} = \frac{(n+1)!}{n+1} \cdot dF_n{}^0, \quad n \geqq 0, \text{ ganze Zahl;} \\
dF^n = (z-x)^n = n!\ \ dp_{n+1} = n!\ dF_n{}^0, \quad n \geqq 1, \text{ ganze Zahl,}
\end{array}\right.$$

in der ersten Form für $n \geqq 0$, in der zweiten für $n \geqq 1$, in beiden Formen aber nur für ganze Zahlen n gültig.

Die leicht ersichtliche Bedeutung dieser Gleichung für die in Rede stehende Momentenaufgabe, auf die weiter unten ausführlicher eingegangen wird, läfst es gerechtfertigt erscheinen, zunächst noch eine allgemeinere Form derselben zu entwickeln, in welcher der Exponent des Moments von dF nicht an die Bedingung, dafs derselbe nur eine ganze Zahl sein darf, gebunden ist.

Das Moment vom Grade i für die Fläche dF_n von $x = x$ bis $x = z_0$ in Bezug auf die Achse A (Abb. 1), für welche $z = z_0$ ist, wird ausgedrückt durch

$$dF_n{}^i = \int_x^{z_0} (z_0 - z)^i\, dp_n \cdot dz.$$

Setzt man hierin für dp_n seinen Werth aus Gleichung 4) ein, d. i.:

$$dp_n = \frac{n(z-x)^{n-1}}{n!} dF,$$

so erhält man, indem man die unveränderlichen Gröfsen vor das Integralzeichen setzt:

$$7)\quad dF_n{}^i = \frac{n}{n!} dF \int_x^{z_0} (z_0 - z)^i (z-x)^{n-1} dz; \quad n \geqq 1, \text{ ganze Zahl.}$$

In Rücksicht auf die für n vorhandene Bedingung wird dieses Integral am besten gelöst durch diejenige theilweise Integration, welche den Exponenten $n-1$ von $z-x$ verkleinert und denselben bei Wiederholung des Verfahrens schliefslich zu Null macht. Setzt man also, unter Anwendung der bekannten Formel:

$$\int u \cdot dv = u \cdot v - \int v \cdot du$$
$$(z-x)^{n-1} = u, \quad (z_0 - z)^i dz = dv,$$

so ist $(n-1)(z-x)^{n-2} = du, \; -\frac{(z_0 - z)^{i+1}}{i+1} = v$, mit der Bedingung $i \gtrless -1$.

Man erhält dadurch:

$$\int_x^{z_0} (z_0 - z)^i (z-x)^{n-1} dz = -\frac{1}{i+1} \Big\{ (z_0 - z)^{i+1} (z-x)^{n-1} \Big\}_x^{z_0} + \frac{n-1}{i+1} \int_x^{z_0} (z_0 - z)^{i+1} (z-x)^{n-2} dz; \quad i \gtrless -1.$$

Ueber den Werth der Gröfse in der Klammer ist folgendes zu sagen: derselbe ist für die untere Grenze $z = x$ unter allen Umständen Null, dagegen für die obere Grenze $z = z_0$ nur, so lange $i + 1 > 0$, $i > -1$ ist. Unter dieser Bedingung hat nun der Factor $\frac{1}{i+1}$ einen endlichen Werth, und es ist also:

$$\int_x^{z_0} (z_0 - z)^i (z - x)^{n-1} dz = \frac{n-1}{i+1} \int_x^{z_0} (z_0 - z)^{i+1} (z - x)^{n-2} dz, \text{ wenn } i > -1.$$

Setzt man nun: $(z - x)^{n-2} = u$, $(z_0 - z)^{i+1} = dv$ und wiederholt das ganze Verfahren, so erhält man:

$$\int_x^{z_0} (z_0 - z)^i (z - x)^{n-1} dz = \frac{(n-1)(n-2)}{(i+1)(i+2)} \int_x^{z_0} (z_0 - z)^{i+2} (z - x)^{n-3} dz, \text{ wenn } i + 1 > -1.$$

Fährt man in gleicher Weise fort, bis der Exponent von $z - x$ gleich Null geworden, und löst das dann noch verbleibende einfachere Integral auf, so gelangt man zu dem Ergebnifs:

$$\int_x^{z_0} (z_0 - z)^i (z - x)^{n-1} dz = \frac{(n-1)(n-2) \ldots\ldots 3.2.1}{(i+1)(i+2) \ldots\ldots (i+n-1)} \int_x^{z_0} (z_0 - z)^{i+n-1} dz, \text{ wenn } i > -1,$$

$$= \frac{(n-1)(n-2) \ldots\ldots 2.1}{(i+1)(i+2) \ldots\ldots (i+n)} \cdot (z_0 - x)^{i+n}, \text{ wenn } i + n - 1 \gtrless -1.$$

Da Gleichung 7) der Bedingung: $n \geqq 1$, ganze Zahl, unterliegt, so ist die Bedingung $i + n - 1 \gtrless -1$ mit dem oberen Zeichen, d. i. $i + n - 1 > -1$ stets erfüllt, wenn die andere Bedingung $i > -1$ erfüllt ist. Letzteres vorausgesetzt, kann man den für das Integral gefundenen Werth in Gleichung 7) einsetzen, um zu erhalten:

$$dF_n{}^i = \frac{1}{(i+1)(i+2) \ldots\ldots (i+n)} \cdot (z_0 - x)^{i+n} dF \begin{cases} n \geqq 1, \text{ ganze Zahl;} \\ i > -1. \end{cases}$$

Nach der für die sogenannten Factoriellen gebräuchlichen Schreibweise[1]) ist zu schreiben:

$$(i+1)(i+2) \ldots\ldots (i+n) = (i+1)^{n|1};$$

aufserdem ist:

$$(z_0 - x)^{i+n} \cdot dF = dF^{i+n},$$

$$(z_0 - x)^n \cdot dF = \frac{(n+1)!}{n+1} \cdot dp_{n+1};$$

damit geht die für $dF_n{}^i$ gefundene Gleichung über in

$$dF_n{}^i = \frac{1}{(i+1)^{n|1}} \cdot \frac{(n+1)!}{n+1} (z_0 - x)^i dp_{n+1} = \frac{1}{(i+1)^{n|1}} (z_0 - x)^{i+n} \cdot dF = \frac{1}{(i+1)^{n|1}} \cdot dF^{i+n}.$$

Löst man diese Gleichung nach dF^{i+n} auf, so erhält man die der Gleichung 6) entsprechende, aber insofern allgemeinere Gleichung, als Gleichung 6) dem besonderen Werthe $i = 0$ entspricht:

$$8) \begin{cases} dF^{i+n} = (z_0 - x)^{i+n} dF = \frac{(n+1)!}{n+1} (z_0 - x)^i dp_{n+1} = \frac{(i+1)^{n+1|1}}{i+n+1} \cdot dF_n{}^i \begin{cases} n \geqq 0, \text{ ganze Zahl,} \\ i > -1, \text{ sonst beliebig.} \end{cases} \\ dF^{i+n} = (z_0 - x)^{i+n} dF = n!\,(z_0 - x)^i dp_{n+1} = (i+1)^{n|1} \cdot dF_n{}^i \begin{cases} n \geqq 1, \text{ ganze Zahl,} \\ i > -1, \text{ sonst beliebig.} \end{cases} \end{cases}$$

Die beiden Formen dieser Gleichung liefern für $n > 1$, für welche Bedingung sie abgeleitet sind, natürlich gleiche Ergebnisse; für $n = 0$ wird die zweite Form ungültig, dagegen ergiebt für diesen Fall die erste: $dF^i = (z_0 - x)^i\, dF$, was man unmittelbar als richtig erkennt; ferner liefert sie: $dF^i = (z_0 - x)^i\, dp_1$, was in Rücksicht auf das oben Gesagte deshalb richtig ist, weil nach der ersten Gleichung 4) die Gröfse $dp_1 = dF$. Sonach ist hier ebenso wie in Gleichung 6) die erste Form mit der zweiten gleichberechtigt.

Die Gleichungen 6) und 8) lassen ein eigenthümliches bemerkenswerthes Gefüge der in Abb. 1 angedeuteten geometrischen Constructionen für die Lösung der gestellten Aufgabe erkennen; das gilt, wie sich gleich zeigen wird, nicht nur für die bisher behandelten Flächentheilchen, sondern in weitem Umfange auch für die auf die ganze Fläche der Curve L bezogenen Integrale dieser Flächentheilchen, also für die betreffenden ganzen Flächen. Hierin ist die Bedeutung der Gleichungen 6) und 8) für die Lösung unserer Aufgabe begründet, und sie sind dementsprechend jetzt näher zu untersuchen.

Nach irgend einem der in meinen unten genannten Büchern angegebenen zeichnerischen Integrationsverfahren kann man aus der gegebenen Curve L, welches auch immer die Form dieser Curve sei, zunächst die erste Integralcurve L_1 ableiten.[2]) Denkt man sich durch jeden der Punkte dieser Curve in derselben Weise, wie es in Abb. 1 für die beiden Nachbarpunkte x, y_1 und $x + dx$, $y_1 + dy_1$ angedeutet ist, gerade Linien gleichlaufend zur X-Achse gezogen, so kann man sich bei der nächstfolgenden Integration der Curve L_1 diese geraden Linien sämtlich mit integrirt denken, und für einzelne dieser Linien, sofern sie von besonderer Bedeutung sind, kann man diese Integration wirklich ausführen. Dasselbe Verfahren kann man für die folgenden fortsetzen, bis man bei derjenigen Curve L_n angelangt ist, deren Verzeichnung als letzte Integralcurve für die Lösung der Aufgabe erforderlich erscheint. Die hierbei erhaltenen parabelartigen Curven, allgemein P_e vom Grade $e - 1$ für die Curve L_e, sind dieselben, welche den bisherigen Betrachtungen zu Grunde gelegt sind.

Zeichnet man für die Curve L_1 für den Anfangspunkt und für den Endpunkt der Integration die entsprechenden Geraden P_1, und in gleicher Weise für die beliebige Curve L_e, für deren Verzeichnung man Einfachheit halber stets dieselben Anfangs- und Endabstände von der Y-Achse beibehält, die

1) $a(a+d)(a+2d) \ldots\ldots (a \pm (n-1)d) = a^{n|\pm d}$.

2) „Ueber graphische Integration und ihre Anwendung in der graphischen Statik. Hannover 1877." — „Der einfache Balken auf zwei Endstützen unter ruhender und bewegter Last. Hamburg 1885."

Curven P_e für den ersten und letzten Punkt von L_e, so ist für diese Curve L die Summe sämtlicher Theilchen dp_e, also $\int dp_e$, für welches Integral die Abscisse x der Curve L die unabhängig veränderliche Gröfse ist, offenbar nichts Anderes, als die Strecke der Momentenachse, welche zwischen den Schnittpunkten der beiden Curven P_e (für den Anfangs- und Endpunkt von L_e) mit dieser Achse liegen. In der Folge soll diese Strecke, zur Unterscheidung von den Ordinaten p_e der Curve P_e, mit q_e bezeichnet werden, sodafs demnach für das auf die ganze Fläche F der Curve L bezogene Integral die Gleichung gilt:

$$9)\qquad \int dp_e = q_e.$$

Es wird sich zeigen, dafs für eine positive Fläche F die dann in Frage kommende Gröfse q_{n+1} stets positiv ist, wenn der Moment-Exponent n eine gerade Zahl ist. Ist dagegen dieser Exponent n eine ungerade Zahl, so kann für eine gegebene Fläche F die Gröfse q_{n+1} positiv, Null oder negativ sein. Zur Unterscheidung werde in Uebereinstimmung mit Abb. 1 festgestellt, dafs q_n als positiv zu gelten hat, wenn die Curve P_n für den Anfangspunkt der Integration die Momentenachse in einem Punkt schneidet, dessen Höhe kleiner ist, als die Höhe des Schnittpunktes der Curve P_n für den Endpunkt der Integration mit der Momentenachse. Nach dieser Feststellung läfst sich auch das Vorzeichen von q_n bestimmen, wenn die Fläche F der Curve L aus positiven und negativen Theilen zusammengesetzt ist.

Ferner erkennt man unter Berücksichtigung der auf S. 295 für das Flächentheilchen dF_n angegebenen Begrenzung, dafs die Summe aller Theilchen dF_n, für die ganze Ausdehnung der Fläche F der gegebenen Curve L berechnet, also $\int dF_n$ gleich ist derjenigen Fläche, welche begrenzt wird von der ganzen Curve L_n, der Curve P_n für den Anfangspunkt der Integration von diesem Punkt bis zur Momentenachse, der Curve P_n für den Endpunkt der Integration von diesem Punkt bis zur Momentenachse und der soeben behandelten Strecke q_n der Momentenachse. Damit ist also $\int dF_n = F_n$ für jeden einzelnen Fall in der Zeichnung bestimmt. Ist die Curve L_n eine, aus einem einzigen Zweig bestehende schlanke Curve, so wird q_n diese Curve, vorausgesetzt, dafs die Momentenachse die Curve L schneidet, schneiden oder nicht schneiden, je nachdem n eine ungerade oder gerade Zahl ist. Die Fläche wird also im ersten Falle eine verschlungene sein. Allgemein kann man den Sinn oder das Vorzeichen einer Fläche F_n für ein beliebiges n dadurch bestimmen, dafs man sich klar macht, dafs dieses Vorzeichen mit demjenigen von q_{n+1} übereinstimmen mufs. Da allgemein q_{n+1} und q_n positiv sind in der Richtung der negativen Y-Achse, so kann man beim Umfahren der Fläche F_n die positiven und negativen Theile leicht erkennen, wenn man auf q_n beginnt und zunächst in der Richtung dieser Strecke vom letzten bis zum ersten Punkt fortschreitet und in diesem Sinne die ganze Fläche F_n umfährt; die dabei rechts liegenden Flächentheile sind positive, die links liegenden negative.

Wenn die gegebene Curve L eine geschlossene ist, so bedarf es in dem Falle, wo die Momentenachse die Curvenfläche schneidet, der Construction der Parabel-Curven nicht, wenn man sämtliche Integrationen auf der Momentenachse beginnen, also auch endigen läfst, sofern es sich nur um ein Moment oder mehrere Momente der ganzen Fläche handelt. Die für diesen Fall erforderlichen Parabelstrecken werden dann eben zu Null, und Anfangs- und Endpunkt der Integration begrenzen jedesmal auf der Momentenachse die betreffende Strecke q_n. Will man dann aber mit Benutzung des bereits Gezeichneten übergehen auf eine andere Momentenachse und hierfür keine Rechnungen oder andere etwaige Hülfszeichnungen benutzen, so sind wieder die Parabel-Curven erforderlich.

Soweit das von S. 299 Zeile 13 v. u. ab Vorgetragene nicht bereits in den früheren Betrachtungen seine volle Erklärung findet, ist dafür zunächst das Folgende anzuführen, und ich trete damit in die Erörterungen über die Gleichungen 6) ein.

Nach Gleichung 6 ist:

$$6)\qquad dF^n = \frac{(n+1)!}{n+1}\,dp_{n+1} = \frac{(n+1)!}{n+1}\,dF_n,$$

also, wenn man auf beiden Seiten integrirt für die ganze Fläche F der Curve L, in Rücksicht auf Gleichung 9),

$$10)\qquad F_n = \frac{(n+1)!}{n+1}\,q_{n+1} = \frac{(n+1)!}{n+1}\,F_n;\quad n \gtrless 0,\ \text{ganze Zahl.}$$

Nach der eingeführten Bezeichnung heifst das in Worten:

„Das Moment $n$ten Grades für die Fläche F der gegebenen Curve L ist gleich dem Werth $\frac{(n+1)!}{n+1}$ multiplicirt mit dem Abschnitt q_{n+1} auf der Momentenachse, welchen die Curven P_{n+1} für den Anfangs- und Endpunkt der Integration festlegen, oder multiplicirt mit der Fläche F_n, welche begrenzt wird durch die $n$te Integral-Curve L_n der Curve L, durch die Curven P_n für den Anfangs- und Endpunkt der Integration und durch die (Strecke q_n der) Momentenachse.“

Da das Moment F_n für gerade n für eine positive Fläche stets positiv ist, weil für diesen Fall $(x_0 - x)^n$ stets gröfser ist als Null, so mufs für gerade n nach Gleichung 9) die Gröfse q_{n+1} stets positiv sein. Die Curven P_n für den Endpunkt und den Anfangspunkt der Integration können sich demnach nicht schneiden, sondern es mufs die erstere Curve stets oberhalb der letzteren liegen. — Für ungerade n ist F^n stets positiv, so lange die Momentenachse rechts von L, und stets negativ, so lange sie links von L liegt; im ersten Falle ist also $q_{n+1} > 0$, im letzten $q_{n+1} < 0$. Dazwischen liegt für irgend eine die Fläche der Curve L schneidende Momentenachse ein $F^n = 0$ oder $q_{n+1} = 0$; demnach schneiden sich die Curven P_n des Anfangs- und Endpunktes der Integration, wenn n eine ungerade Zahl ist. — Es ist nicht schwer, dieses Ergebnifs auch aus dem graphischen Integral-Verfahren unmittelbar abzuleiten; indessen ist diese Ableitung nicht erforderlich, da der gegebene Beweis durchaus bündig ist. — Hiernach ist nun auch das auf S. 301 für die Flächen F_n Gesagte leicht als zutreffend zu erkennen, wobei es indessen für den Leser von Nutzen sein wird, einige beliebige Beispiele auf dem Reifsbrett von Anfang bis zu Ende vollständig durchzuarbeiten; letzteres ist überhaupt für das Verständnifs der ganzen Entwicklung dringend zu empfehlen.

Von einem gröfsten oder kleinsten Werthe des Moments F^n für eine veränderliche Lage der Momentenachse, also für ein veränderliches x oder x_0 kann nur für gerade n die Rede sein, denn für ungerade n wird das Moment im arithmetischen Sinn immer kleiner, je weiter die Achse nach links rückt. Um ein Kennzeichen für das Vorhandensein des Gröfst- oder Kleinst-

werthes und den Ort desselben zu finden, mufs man sich an die Beziehung aus Gleichung 10) halten:

$$F^n = \frac{(n+1)!}{n+1} F_n.$$

Offenbar erhält F_n seinen kleinsten Werth für diejenige Lage der Momentenachse, für welche q_n gleich Null ist; für jede Achse rechts oder links von dieser Lage kommt zu dem jener Lage entsprechenden Werth von F_n noch ein positiver Werth hinzu, sodafs es sich für F^n um einen Kleinstwerth, nicht um einen Gröfstwerth handelt; letzteren giebt es überhaupt nicht. Der Werth q_n aber wird Null für diejenige Momentenachse, auf der sich die Curven P_n für den Anfangs- und Endpunkt schneiden. Da nach Gleichung 6) und 9)

$$F^n = \frac{(n+1)!}{n+1} q_{n+1}, \text{ so ist auch } F^{n-1} = \frac{n!}{n} q_n.$$

Wenn also $q_n = 0$, so ist auch $F^{n-1} = 0$, und damit erhält man den allgemeinen Satz:

„Das Moment nten Grades für die Fläche F einer gegebenen Curve L wird für gerade n am kleinsten für diejenige Lage der Momentenachse, für welche das Moment vom Grade $n-1$ für dieselbe Fläche Null wird."

Auf das Moment zweiten Grades (Trägheitsmoment) angewendet, lautet dieser Satz, da das Moment ersten Grades (statisches Moment) gleich Null wird für eine durch den Schwerpunkt von F gehende Achse:

„Das Trägheitsmoment für die Fläche F wird am kleinsten für diejenige Achse, welche durch den Schwerpunkt von F geht."

Die Lage der Schwerpunktsachse ist leicht zu bestimmen. Aus $F^n = \frac{(n+1)!}{n+1} q_{n+1}$ folgt für $n = 1$: $F^1 = q_2$.

q_2 wird gleich Null für die Achse, auf der sich die Curven P_2 für den Anfangs- und Endpunkt der zweiten Integration, deren Ergebnifs die Curve L_2 ist, schneiden. Jene Curven P_2 sind geneigte gerade Linien, welche L_2 im Anfangs- und Endpunkt berühren, und man erhält demnach den Satz:

„Der Schwerpunkt von F liegt auf derjenigen Achse, auf der sich die Berührenden an die Endpunkte der zweiten Integralcurve schneiden."[1])

Die zweite Integralcurve ist die sogen. Seilcurve der graphischen Statik, wenn man sie in einem schlanken Linienzug verzeichnet unter der Voraussetzung, dafs die (schwere) Fläche die Last des Seils bildet.

Theilt man die Gleichung 9) durch $F = q_1$, so erhält man:

$$11) \quad \frac{F^n}{F} = \frac{(n+1)!}{n+1} \cdot \frac{q_{n+1}}{q_1} = \frac{(n+1)!}{n+1} \frac{F_n}{F}.$$

Setzt man allgemein:

$$12) \qquad \varrho^n \cdot F = F^n,$$

und nennt dementsprechend ϱ den mittleren Abstand der Fläche F von der Momentenachse für das Moment derselben vom nten Grade, so hat man den Satz:

„Denkt man sich die Fläche F der Curve L in einem einzigen Punkt angebracht oder auf das Loth dieses Punktes zusammengedrängt, dann ist der Abstand ϱ dieses Punktes oder dieses Lothes von der Momentenachse, d. i. der mittlere Abstand der Fläche von dieser Achse für das Moment vom $n$ten Grade gleich dem Werth $\frac{(n+1)!}{n+1}$ multiplicirt mit $\frac{q_{n+1}}{q_1}$ oder multiplicirt mit $\frac{F_n}{F}$."

Für das Trägheitsmoment, $n = 2$, ist

$$\varrho^2 = \frac{F^2}{F} = 2\frac{q_3}{q_1} = 2\frac{F_2}{F};$$

für das statische Moment, $n = 1$, wo dann ϱ den Abstand des Schwerpunkts von der Achse bezeichnet, ist:

$$\varrho = \frac{F^1}{F} = \frac{q_2}{q_1} = \frac{F_1}{F}.$$

Es ist hier der Ort, in Bezug auf die graphische Integration folgende allgemeine Bemerkung nachzutragen:

Für die Ausführung einer jeden graphischen Integration ist die Zugrundelegung eines bestimmten Polabstandes erforderlich, welcher allgemein mit k bezeichnet werden möge. Ist diese Gröfse k gleich der Längeneinheit, so gelten die bisher entwickelten Formeln ohne Weiteres und unverändert. Ist dagegen k nicht gleich der Längeneinheit, so mufs man, um die Gültigkeit der Formeln wieder herzustellen, dieselben in der Weise umgestalten, dafs man alle aus den Integrationen hervorgegangenen Gröfsen mit der entsprechenden Potenz von k multiplicirt, im Besonderen also $k^n \cdot F_n$ statt F_n, $k^{n+1} \cdot dp_{n+1}$ statt dp_{n+1}, $k^{n+1} q_{n+1}$ statt q_{n+1}, $k \cdot q_1 = F$ statt $q_1 = F$, usw. schreibt. Die Richtigkeit und Nothwendigkeit dieser Umformungen ergiebt sich ohne Weiteres aus der Art und Weise, wie die graphischen Integrationen auf dem Reifsbrett ausgeführt werden; vergl. hierüber die beiden auf S. 300 in der Anmerkung erwähnten Werke.

Wenn man in derselben Weise, wie es in den letzten Betrachtungen für den Anfangs- und Endpunkt der ersten Integralcurve L_1 der Curve L geschehen, durch zwei beliebige Punkte dieser Curve L_1 gerade Linien gleichlaufend zur X-Achse zieht und dieselben bei den fortlaufenden Integrationen mit weiterführt, so scheiden die diesen beiden geraden Linien entsprechenden parabelartigen Curven P_n jedesmal diejenigen Beträge der Fläche F_n oder der Strecke q_n aus, mit welcher der den gewählten beiden Punkten der Curve L_1 entsprechende Theil der Fläche F an dem jeweiligen Moment F^n, bezw. F^{n+1} theilnimmt, abgesehen von dem für alle Theilbeträge gleichen Factor $\frac{(n+1)!}{n+1}$, bezw. $\frac{n!}{n}$. Hiernach ist das Gewicht der einzelnen Flächentheile für die Zusammensetzung der Momente zu beurtheilen.

In den bisherigen Untersuchungen auf S. 293 bis 297, einschl. der Formel 6), und auf Seite 299 u. ff. wurde n als ganze Zahl, und zwar $n \gtreqless 1$, bezw. $n \gtreqless 0$ vorausgesetzt. Ist diese Bedingung erfüllt, so liefert die $n$malige Integration der durch die Curve L dargestellten Function, also das Integral $n$ter Ordnung dieser Function die Fläche F_n, und die $n+1$ malige Integration, also die Lösung des Integrals von der Ordnung $n+1$ für jene Function liefert die Gröfse q_{n+1}; werden

[1]) Ueber die Bestimmung einer zweiten Schwerpunktsachse senkrecht zu der ersten vergl. die Schrift „Ueber graphische Integration usw." § 15. — Vergl. aufserdem § 13, Seite 65 Anmerkung.

dann diese beiden Gröfsen mit der Facultät $\frac{(n+1)!}{n+1}$ multiplicirt, so erhält man das Moment $n$ten Grades der gegebenen Fläche F, d. i. F^n. Wie liegt nun die Sache, wenn n keine ganze, sondern eine gebrochene, zunächst noch positive Zahl ist? Offenbar versagen in diesem Fall, wo man es mit einem Moment von gebrochener Ordnung zu thun hat, die bisher im Einzelnen entwickelten Regeln den Dienst, denn sie setzen n eben als ganze Zahl voraus. Ein Moment von gebrochener Ordnung für eine gegebene Fläche ist indessen, wenigstens innerhalb gewisser Beschränkungen, für die zeichnerischen Verfahren nicht unlösbar, wenn auch die Lösungen unter Umständen etwas weitläufig werden können und gelegentlich die Zuhülfenahme rechnerischer Hülfsmittel bedingen. Die allgemeinen Grundsätze dieser Lösungen können aus den unten angegebenen, früher von mir veröffentlichten Abhandlungen entnommen werden.[1])

Hat man für eine gegebene Curve mit den Coordinaten x und y das Moment $n$ten Grades für die X-Achse, also das Integral $\int\int y^n \cdot dx\,dy$, oder, nach einmaliger Integration nach y und Einsetzen der Curven-Höhen als Grenzen für y, das Integral $\frac{1}{n+1}\int y^{n+1}\,dx$ zu lösen, so kann man nach den beiden ersten Abhandlungen setzen:

$$y^{n+1} = k^n \cdot z,$$

wodurch das Integral auf die Form

$$\frac{k^n}{n+1}\int z \cdot dx,$$

also auf die Form eines unmittelbar zeichnerisch lösbaren Flächenintegrals gebracht wird. — Oder man kann nach der dritten Abhandlung setzen:

$$y^{n+1} = k^{n+1} \cdot tg\varphi,$$

um das unmittelbar lösbare Integral

$$\frac{k^{n+1}}{n+1}\int tg\varphi \cdot dx$$

zu erhalten. — Die Schwierigkeiten aber bestehen im ersten Fall in der Bestimmung der Gröfsen z, im zweiten in derjenigen der Gröfsen $tg\varphi$ aus den Höhen y für den Fall, dafs n eine gebrochene Zahl ist. Will man rechnen, so kann man allerdings leicht mit Hülfe der Logarithmen zu den Curven gelangen, deren man bedarf, nämlich im ersten Fall zu der Curve mit dem Grundabstande x und den Höhen z, im zweiten Fall zu der Curve mit den Grundabständen x und den Winkeln φ der Berührenden. Will man aber nicht rechnen, so ist die Durchführbarkeit der Lösung auf solche Fälle beschränkt, in denen der Nenner des in n enthaltenen Bruchs eine kleine Zahl ist. Je kleiner daneben dann die in n enthaltene ganze Zahl ist, um so leichter und einfacher gestaltet sich die Lösung oder zunächst die Bestimmung der Gröfsen z und φ. Die auf S. 297 bis 299 entwickelte Formel 8) bietet ein Mittel dar, den zuletzt erwähnten Fall auf den einfachsten denkbaren Fall, für welchen nämlich n ein reiner echter Bruch mit dem Vorzeichen $-$, also $n-1$ ein reiner echter Bruch mit dem Vorzeichen $+$ ist, zurückzuführen. Hierin liegt, abgesehen von den sonstigen aus der Formel 8) entspringenden interessanten Beziehungen, der Werth dieser Formel für die zeichnerische Lösung der gestellten Aufgabe, wenn n eine gebrochene Zahl ist.

Die Gleichung 8) in der ersten Schreibweise, welche ich hier vorziehe, lautet:

$$8)\qquad dF^{i+n} = (z_0 - x)^{i+n} \cdot dF = \frac{(n+1)!}{n+1}(z_0 - x)^i\,dp_{n+1} = \frac{(i+1)^{n+1,1}}{i+n+1}\,dF_n{}^i \begin{cases} n \geqq 0, & \text{ganze Zahl.} \\ i > -1, & \text{sonst beliebig.} \end{cases}$$

Die Beziehung zwischen der ersten und dritten Gröfse dieser Gleichung ist bedeutungsvoll für die Differentialgröfsen dF^{i+n} und dp_{n+1}; etwas geschlossener tritt das Verhältnifs derselben auf in der Beziehung des ersten Gliedes zum vierten Gliede. Integrirt man die Gleichung für die ganze Fläche F, so erhält man:

$$13)\qquad F^{i+n} = \frac{(n+1)!}{n+1}\int_0^s (z_0 - x)^i\,dp_{n+1} = \frac{(i+1)^{n+1,1}}{i+n+1} \cdot F_n{}^i.$$

Das ist das Seitenstück zu der Gleichung 10) auf S. 302, für den einfacheren Fall, wo $i = 0$ ist. Bevor ich auf diese, für das vorstehend Gesagte wichtige Gleichung weiter eingehe, mögen noch folgende interessanten Beziehungen entwickelt werden: Läfst man in Gleichung 13) i an die Stelle von n treten und n an die Stelle von i, so mufs stattfinden: $i \geqq 0$, ganze Zahl, und $n \geqq -1$, sonst beliebig. Ist dies erfüllt, so erhält man aus Gleichung 13:

$$13a)\qquad F^{i+n} = \frac{(n+1)^{i+1,1}}{n+i+1} \cdot F_i{}^n \begin{cases} i \geqq 0, & \text{ganze Zahl,} \\ n > -1, & \text{sonst beliebig.} \end{cases}$$

Diese Gleichung und Gleichung 13) liefern ohne Weiteres:

$$14)\qquad F^{i+n} = \frac{(i+1)^{n+1,1}}{i+n+1} \cdot F_n{}^i = \frac{(n+1)^{i+1,1}}{i+n+1} \cdot F_i{}^n \begin{cases} n \geqq 0, & \text{ganze Zahl,} \\ i \geqq 0, & \text{ganze Zahl.} \end{cases}$$

Für $i = 0$ oder $n = 0$ ist das identisch mit Gleichung 10).

Setzt man in Gleichung 13) i_1 an die Stelle von i, n_1 an die Stelle von n, mit den entsprechenden Bedingungen natürlich, und dividirt dann beide Gleichungen durch einander, so erhält man:

$$15)\qquad \frac{F^{i+n}}{F^{i_1+n_1}} = \frac{\dfrac{(i+1)^{n+1,1}}{i+n+1}}{\dfrac{(i_1+1)^{n_1+1,1}}{i_1+n_1+1}} \cdot \frac{F_n{}^i}{F_{n_1}{}^{i_1}} \begin{cases} n \geqq 0, & \text{ganze Zahl,} \\ n_1 \geqq 0, & \text{ganze Zahl,} \\ i \geqq 1, & \text{sonst beliebig.} \\ i_1 \geqq 1, & \text{sonst beliebig.} \end{cases}$$

1) Ueber den Amsler'schen Polarplanimeter, und über graphisch-mechanisches Integriren im Allgemeinen. — Civil-Ingenieur, Band XX, 1874; auch als Separatabdruck mit Ergänzungen erschienen. In demselben Band: „Graphisch-mechanische Bestimmung des äquatorialen Trägheitsmoments einer gegebenen Figur in Bezug auf eine beliebige Schwerpunktsachse derselben." — 2. Ueber graphisch-mechanisches Integriren. — Civil-Ingenieur, Band XXI, 1875. — 3. Graphische Bestimmung der Momente von Flächen und Bogen ebener Curven und Polygone. Zeitschrift für Bauwesen, Jahrgang XXIX, 1879.

Setzt man nun: $i + n = i_1 + n_1$, also $i_1 = i + n - n_1$, oder $n_1 = i - i_1 + n$, so erhält man folgende Gleichungen:

$$
16)\quad \left\{
\begin{array}{llll}
F^{i+n} & = \dfrac{(i+1)^{n+1|1}}{i+n+1} & \cdot\, F_n{}^i & \left\{\begin{array}{l} n \gtreqless 0, \text{ ganze Zahl,} \\ i > -1, \text{ sonst beliebig.}\end{array}\right. \\
\text{"} & = \dfrac{(i+n-n_1+1)^{n_1+1|1}}{i+n+1} & \cdot\, F_{n_1}{}^{i+n-n_1} & \left\{\begin{array}{l} n_1 \gtreqless 0, \text{ ganze Zahl,} \\ i+n-n_1 > -1, \text{ sonst beliebig.}\end{array}\right. \\
\text{"} & = \dfrac{(i_1+1)^{i-i_1+n+1|1}}{i+n+1} & \cdot\, F^{i_1}{}_{i-i_1+n} & \left\{\begin{array}{l} i - i_1 = n \gtreqless 0, \text{ ganze Zahl.} \\ i_1 > -1, \text{ sonst beliebig.}\end{array}\right. \\
\text{"} & = \dfrac{(i+n+1)!}{i+n+1} & \cdot\, F_{i+n} & \left\{\begin{array}{l} i+n \gtreqless 0, \text{ ganze Zahl.} \\ i_1 = 0 > -1; \text{ überflüssig.}\end{array}\right.
\end{array}\right.
$$

Die letzte Gleichung stimmt offenbar wieder mit Gleichung 10) überein. Theilt man die Gleichungen 16) durch F, so erhält man die Seitenstücke zu Gleichung 11). Die weiteren oben bereits angedeuteten Schlufsfolgerungen aus Gleichung 13) dürften sich wohl am einfachsten gestalten, wenn man dieselbe benutzt in der Form

$$13)\qquad F^{i+n} = \frac{(i+1)^{n+1|1}}{1+n+1}\cdot F_n{}^i \left\{\begin{array}{l} n \gtreqless 0, \text{ ganze Zahl,} \\ i > -1, \text{ sonst beliebig;}\end{array}\right.$$

oder, nach Einführung des Polabstandes k, in der Form

$$13a)\qquad F^{i+n} = \frac{(i+1)^{n+1|1}}{i+n+1}\cdot k^n \cdot F_n{}^i \left\{\begin{array}{l} n \gtreqless 0, \text{ ganze Zahl,} \\ i > -1, \text{ sonst beliebig.}\end{array}\right.$$

Ist hierin bedingungsgemäfs $n \gtreqless 0$, ganze Zahl, $i > -1$, sonst beliebig, so kann $i + n$ eine ganze Zahl sein — und für diesen Fall ist die Aufgabe bereits gelöst — aber auch eine gemischte, aus einer ganzen Zahl n und einem echten Bruch zusammengesetzte Zahl. Für den letzten Fall führen die Gleichungen 13) und 13a) die Aufgabe, das Moment vom Grade $(i + n)$ für die gegebene Fläche F, d. i. F^{i+n} zu bestimmen, zurück auf die einfachere Bestimmung des Moments $F_n{}^i$, also des Moments vom $i$ten Grade für die Fläche F_n, welche aus der $n$ten Integration von L und der $(n-1)$sten Integration der beiden mehrfach erwähnten Geraden P_1, hervorgeht und welche begrenzt wird von der Curve L_n, den beiden Parabel-Curven P_n und dem zwischen letzteren belegenen Abschnitt q_n auf der Momentenachse. Bezeichnet man jetzt allgemein die gleichlaufend zur Momentenachse gemessenen Sehnen der Fläche F_n mit q_n, so ist offenbar, wenn man die Integrale auf die ganze Fläche F_n bezieht:

$$17)\quad \left\{\begin{array}{l} F_n{}^i = \int (z_0 - x)^i q_n \cdot dx = \iint (z_0 - x)^i dq_n \cdot dx, \\ \text{"} \;= -\dfrac{1}{i+1}\int (z_0 - x)^{i+1} dq_n. \end{array}\right.$$

Da von vornherein $i + n$ als gegeben zu betrachten ist, so kann man es durch entsprechende Wahl von n stets so einrichten, dafs i ein negativer, also $i + 1$ ein positiver echter Bruch ist; der Bedingung $i > -1$ wird dadurch nicht zu nahe getreten. Hätte man z. B. zu lösen:

$$\iint (z_0 - x)^{2^2/_3}\, dx\, dy_0,$$

so wäre $i + n = 2^2/_3$; nimmt man $n = 3$, so bleibt $i = -^1/_3$, also $i + 1 = ^2/_3$, und die Aufgabe gestaltet sich nach dreimaliger graphischer Integration von L etwa so (Gleichung 13a):

$$F^{2^2/_3} = \frac{2\cdot 5\cdot 8}{3\cdot 3\cdot 3}\cdot k^3 \cdot F_3{}^{-^1/_3},$$

d. i. nach Gleichung 17):

$$F^{2^2/_3} = -\frac{5\cdot 8}{3\cdot 3}\cdot k^3 \int (z_0 - x)^{^2/_3}\, dq_3.$$

Allgemein erhält man aus Gleichung 13a) und 17):

$$18)\qquad F^{i+n} = -\frac{(i+2)^{n|1}}{i+n+1}\cdot k^n \int (z_0 - x)^{i+1}\cdot dq_n.$$

Das noch übrige Integral löst man wegen der eigenthümlichen Formen der Flächen F_n wohl am genauesten und bequemsten, wenn man es zunächst auf die Form eines Flächen-Integrals bringt; (man kann es, wenn man das vorzieht, auch anders lösen). Setzt man zu dem Ende zunächst:

$$19)\qquad i + 1 = \frac{r}{s}, \text{ so ist}$$

$$20)\qquad \int (z_0 - x)^{i+1}\cdot dq_n = \int (z_0 - x)^{\frac{r}{s}}\cdot dq_n.$$

Indem ich nun wegen der Lösung dieses Integrals auf die auf S. 305, Anmerkung, erwähnten Arbeiten, namentlich auf die unter 3) genannte verweise, bemerke ich hier ergänzend nur kurz Folgendes:

Hat man das Integral

$$\int y^{\frac{r}{s}}\cdot dx \text{ zu lösen,}$$

so ist zunächst zu setzen:

$$\int y^{\frac{r}{s}}\cdot dx = k^{\frac{r-s}{s}} \int z\cdot dx,$$

womit zwischen y, z und k die Beziehung festgelegt ist

$$y^{\frac{r}{s}} = k^{\frac{r-s}{s}}\cdot z,$$

oder

$$\left(\frac{y}{k}\right)^r = \left(\frac{z}{k}\right)^s,$$

und hieraus ist z, für beliebige Werthe y, zu bestimmen. Zu dem Ende zeichne man die beiden Hülfscurven, deren Grundabstände u und deren Höhen y, bezw. z folgenden Gleichungen entsprechen:

$$u = k\left(\frac{y}{k}\right)^r, \quad u = k\left(\frac{z}{k}\right)^s.$$

Dieselben und ähnliche Curven sind auch in der unter 3) genannten Abhandlung in ausgedehntem Mafse benutzt; ihre Verzeichnung mit oder ohne Zuhülfenahme des Rechnens hat keine Schwierigkeit; (doch müssen, wenn man das Rechnen ausschliefst, r und s kleine Zahlen bleiben). Ist nun s ein Punkt auf der gegebenen Curve, auf welche sich das Integral $\int y^{\frac{r}{s}}\cdot dx$ bezieht, also ein Punkt mit den Achsenabständen x und y, so zeichne man den Vieleckszug $s\,t\,u\,v$ so, dafs $s\,t$ gleichlaufend, $t\,u$ senkrecht und $u\,v$ wieder gleichlaufend zur X-Achse ist und dafs hierbei t auf der ersten, u auf der

zweiten Hülfscurve und v auf dem Loth von s liegt. Dann ist die Höhe des Punktes v gleich z, also der geometrische Ort von v diejenige Curve, deren Fläche durch das Integral $\int z \cdot dx$ ausgedrückt wird. Bestimmt man nun den Inhalt dieser Fläche zeichnerisch, wieder mit dem Polabstand k, und ist das Ergebnifs etwa

$$\int z \cdot dx = k \cdot q,$$

dann ist der Werth des Integrals

$$\int y^{\frac{r}{s}} \cdot dx = k^{\frac{r-s}{s}} \cdot k \cdot q = k^{\frac{r}{s}} \cdot q.$$

Genau ebenso ist das Integral $\int (z_0 - x)^{\frac{r}{s}} dq_n$ zu lösen; es tritt nur $z_0 - x$ an die Stelle von y und q_n an die Stelle von x. Setzt man nun auch für diesen Fall die Lösung gleich $k^{\frac{r}{s}} \cdot q$, also

21) $$\int (z_0 - x)^{\frac{r}{s}} dq_n = k^{\frac{r}{s}} \cdot q,$$

so erhält man im Anschlufs an Gleichung 18) die Lösung für F^{i+n}, nämlich

$$F^{i+n} = -\frac{(i+2)^{n\,1}}{i+n+1} \cdot k^n \cdot k^{\frac{r}{s}} \cdot q,$$

und da nach Gleichung 19) $i + 1 = \frac{r}{s}$ ist:

22) $$F^{i+n} = -\frac{(i+2)^{n+1}}{i+n-1} \cdot k^{i+n+1} \cdot q.$$

Um diese Lösung zu erhalten, waren erforderlich n ganze Integrationen und die Bestimmung eines Moments von gebrochener Ordnung; letzteres wurde gefunden durch eine Formverwandlung des nach der $n$ten Integration verbliebenen Integrals, indem dasselbe auf die Form eines Flächenintegrals gebracht wurde, dessen Lösung dann eine abermalige Integration erforderte. — Nun kann man indessen ein gegebenes Integral

$$\int\int y^{i+n} dx\, dy = \frac{1}{i+1} \int y^{i+n+1} \cdot dx$$

unmittelbar in ein Flächenintegral überführen, indem man setzt:

$$y^{i+n+1} = k^{i+n} \cdot z, \text{ oder}$$

$$y^{n+\frac{r}{s}} = k^{n+\frac{r-s}{s}} \cdot z, \text{ oder}$$

$$\left(\frac{y}{k}\right)^{ns+r} = \left(\frac{z}{k}\right)^s,$$

und sich zur Bestimmung von z aus y der beiden Hülfscurven

$$u = k\left(\frac{y}{k}\right)^{ns+r} \text{ und } u = k\left(\frac{z}{k}\right)^s$$

bedient; dann führt allerdings eine einzige Integration zum Ziel, aber das Verfahren steht hinter dem oben angegebenen, scheinbar weitläufigeren deshalb zurück, weil hier der Grad der ersten Hülfscurve nur r, im andern Falle aber $ns + r$, also unter Umständen eine viel gröfsere Zahl ist. So ist in dem Zahlenbeispiel auf S. 307: $i + 1 = \frac{r}{s} = \frac{2}{3}$, also $r = 2$ und $s = 3$; dagegen ist $i + n = 2^2/_3$, also $n = 3$ und $ns + r = 11$. Die erste Hülfscurve ist also in dem einen Falle: $u = k\left(\frac{y}{k}\right)^2$, d. i. eine gewöhnliche Parabel (zweiten Grades), in dem andern Falle dagegen: $u = k\left(\frac{y}{k}\right)^{11}$, was man füglich nicht mehr zeichnerisch verwenden kann.

Allgemein bietet Gleichung 13) ein Mittel dar, den Momentenexponenten $i + n$ für die gegebene Fläche F auf eine kleinere Zahl i zu bringen, indem man aus F die Fläche F_n ableitet, für welche dann eben dieses i anzuwenden ist. Dabei unterliegen i und n den Bedingungen, dafs $i > -1$, $n \gtreqless 0$, also $i + n > -1$ und n eine ganze Zahl ist. Beschränkt man diese auf zwei Einheiten oder auf eine Einheit, so braucht man nur die gegebene Curve zweimal, bezw. einmal zu integriren und hat es aufserdem nur mit geraden Hülfslinien zu thun. Allgemein ist:

13) $$F^{i+n} = \frac{(i+1)^{n+1.1}}{i+n+1} \cdot F_n{}^i \begin{cases} n \gtreqless 0, \text{ ganze Zahl,} \\ i > -1, \text{ sonst beliebig.} \end{cases}$$

Setzt man hierin $n = 2$, so erhält man:

$$F^{i+2} = (i+1)(i+2) F_2{}^i,$$

oder, indem man allgemein $i + 2 = m > -1$ (aufserdem $i > -1$) setzt:

$$F^m = m(m-1) F_2{}^{m-2}.$$

Die Fläche F_2 wird begrenzt von der zweiten Integralcurve der Curve L, von den Endberührenden P_2 dieser Integralcurve und der Strecke der Momentenachse zwischen den beiden Endtangenten.

Setzt man $n = 1$, so erhält man

$$F^{i+1} = (i+1) F_1{}^i,$$

oder indem man allgemein $i + 1 = m > -1$ (aufserdem $i > -1$) setzt: $F^m = m \cdot F_1{}^{m-1}$.

Die Fläche F_1 wird begrenzt von der zweiten Integralcurve der Curve L, von den durch die Endpunkte derselben normal zur Momentenachse gezogenen Geraden P_1 und von der Strecke der Geraden, welche diese beiden Geraden auf der Momentenachse abschneiden.

Alle bisherigen Untersuchungen schliefsen noch diejenigen Fälle aus, wo der Momentenexponent gleich oder kleiner als -1 ist. In den auf S. 305 u. 306 Anmerk. unter 1) u. 3) genannten Abhandlungen ist gezeigt, wie man den ersten Fall, wo der Exponent gleich -1 ist, in sehr einfacher Weise entweder durch Uebergang zum Flächenintegral, oder noch erheblich kürzer ganz unmittelbar zeichnerisch löst (vergl. die zuletzt genannte Abhandlung, Seite 271). Auch über den allgemeineren Fall, wo der Exponent kleiner ist als -1, sind in jenen Arbeiten Andeutungen für den Weg der Lösung der Aufgabe enthalten. Das in der vorliegenden Arbeit entwickelte Verfahren würde sich wohl auch für negative Exponenten der Momente ausbilden lassen; die Lösungen gestalten sich in den Formeln aber weit weniger einfach als für positive Exponenten, und sie sind schon deshalb für die zeichnerische Ausführung nicht zu verwenden, weil man es hier mit Integralen von negativer Ordnung zu thun hat, demnach an die Stelle des Integrirens das Differenziren tritt; letzteres bedingt aber das vielfach zu wiederholende Ziehen von Berührenden an gegebene Curven, was ersichtlich nur mit viel geringerer Sicherheit erfolgen kann, als die zeichnerische Bestimmung der Flächen-Theilchen der Curven. Ich verzichte deshalb darauf, auch für negative Exponenten, die kleiner sind als -1, das Verfahren weiter zu verfolgen.

Chr. Nehls.

Berichtigungen.

In dem auf Seite 147 des gegenwärtigen Jahrgangs der Zeitschrift für Bauwesen veröffentlichten Verzeichnifs der Mitglieder der Akademie des Bauwesens ist der Name des am 1. Januar d. Js. in den Ruhestand getretenen bisherigen Chefs der Bau-Abtheilung im Kriegs-Ministerium, Geheimer Ober-Baurath Afsmann in Berlin, irrthümlicherweise weggelassen worden und unter den ordentlichen Mitgliedern der Abtheilung für Hochbau nachzutragen.

Auf der Karte Blatt 11 im Atlas ist irrthümlich ein Stück der americanischen Küste, südwestlich von Vinland, gelb angelegt stehen geblieben. Die gelbe Farbe mufs an dieser Stelle fortfallen.

Halle a. S., Buchdruckerei des Waisenhauses.

JAHRGANG XXXIX. 1889. HEFT VII BIS IX.

Die Reichsdruckerei in Berlin

von C. Busse.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 38 bis 40 im Atlas.)

Die Reichsdruckerei ist aus der Verschmelzung der im Jahre 1851 errichteten, vom Reiche auf Grund des Gesetzes vom 15. Mai 1879 erworbenen Königlich preufsischen Staatsdruckerei mit der zufolge des Gesetzes vom 23. Mai 1877 für das Reich angekauften Deckerschen Geheimen Ober-Hofbuchdruckerei entstanden und dem Staatssecretär des Reichs-Postamts unterstellt.

Da die in der Wilhelmstrafse belegenen Grundstücke der Deckerschen Anstalt für andere reichsdienstliche Zwecke Verwendung finden sollten, wurden im Jahre 1879 die Liegenschaften der früheren preufsischen Staatsdruckerei in der Oranienstrafse Nr. 92/94 durch den Ankauf der benachbarten Grundstücke Nr. 90 und 91 erweitert, und demnächst durch alsbald in Angriff genommene Neubauten die zur Aufnahme beider Anstalten erforderlichen Räume geschaffen.

Von den im Jahre 1879 vorhandenen Baulichkeiten blieben erhalten:

1. Das Vorderhaus Oranienstrafse Nr. 92/94, welches von der Hauptverwaltung der Staatsschulden benutzt wird.

2. Ein diesem Vordergebäude paralleles, gleich langes Werkstattgebäude, das „alte“ genannt, welches zwar dieselbe Geschofshöhe, wie das Vorderhaus, aber gröfsere Achsenweite hat.

3. Das an das Nachbarhaus Oranienstrafse Nr. 95 angelehnte „alte“ Verwaltungsgebäude.

Für die neu herzustellenden Gebäude waren, abgesehen von ihren Abmessungen, folgende Gesichtspunkte mafsgebend:

1. Der Zugang zu sämtlichen Arbeitsstätten sollte der Controle der Arbeiter wegen durch einen einzigen Eingang erfolgen.

2. Die dem Publicum zugänglichen Geschäftsräume und die Verwaltungsräume sollten möglichst nahe der Strafse und bequem erreichbar angeordnet werden.

3. Zur Errichtung eines Kessel- und Maschinenhauses sollte ein besonderer Hof inmitten der Arbeitsräume angelegt werden.

4. Die Geschofshöhen, sowie die Aufsenformen der Gebäude sollten sich denjenigen der vorhandenen Häuser anschliefsen; nur die Architektur des Verwaltungsgebäudes war abweichend von den Vorderhäusern Oranienstrafse Nr. 92/94 in Ziegelrohbau auszuführen.

5. Sämtliche Arbeiten waren so fertig zu stellen, dafs keine Unterbrechung des Betriebes zu erfolgen hatte.

Unter Festhaltung dieser Gesichtspunkte wurden in den Jahren 1879 bis 1881 die folgenden Gebäude entworfen und ausgeführt:

a) Das neue Verwaltungsgebäude mit zwei Seitenflügeln auf dem Grundstücke Oranienstrafse Nr. 90/91.

b) Das neue Werkstattgebäude in der Verlängerung des linken Seitenflügels dieses neuen Verwaltungsgebäudes.

c) Das Oberlichtsaal-Gebäude zwischen dem neuen Werkstattgebäude und dem oben genannten alten Verwaltungsgebäude. (Der Fufsboden dieses Hauses, d. h. eines Schnellpressen-Oberlichtsaales, liegt in gleicher Höhe mit demjenigen der Kellerräume, und der Bau ist so weit in die Höhe geführt, dafs die Fenster des ersten Stockwerks — zweiten Geschosses — der nebenbelegenen Gebäude auf sein flaches Dach führen).

d) Das Kessel- und Maschinenhaus nebst einer Unterkellerung des um dasselbe belegenen Hofraumes.

e) Das Remisengebäude im Anschlufs an den rechten Seitenflügel des neuen Verwaltungsgebäudes.

Die in der Reichsdruckerei auszuführenden Arbeiten betreffen der Hauptsache nach:

1. Geldwerthe Papiere, nämlich Postwerthzeichen und Stempelmarken, Schuldverschreibungen und Zinsscheine, Banknoten und Reichskassenscheine.

2. Gewöhnliche, nicht geldwerthe Drucksachen, meist mit geheim zu haltendem Inhalte.

3. Kunstdrucke, welche mit Hülfe verschiedener, der Reichsdruckerei eigenthümlicher Lichtdruckverfahren ausgeführt werden.

Der Oberlichtsaal mit seinen Nebenräumen ist für die Herstellung der Postwerthzeichen (Freimarken, Postkarten, Postanweisungen und Streifbänder) bestimmt, welche hier gedruckt, geschnitten und verpackt werden.

Das neue Werkstattgebäude enthält im Keller- und Erdgeschofs Schnellpressen zur Herstellung der gewöhnlichen Buchdruckarbeiten. Die oberen Geschosse, das zweite und dritte, bilden je einen Setzersaal für hundert Setzer, im vierten Geschofs — Dachgeschofs — ist die Buchbinderei untergebracht.

Das alte Werkstattgebäude enthält die Räume für den gesamten Kunst- und Werthdruck. Im Keller befindet sich das Papierlager und die Papierfeuchterei; im Erdgeschofs sind aufser dem Postwerthzeichen-Lager, von dem aus die Postwerthzeichen an die sämtlichen Oberpostkassen und eine Anzahl der gröfseren Postämter versandt werden, eine Rotationspresse, das Schriftenlager und eine galvanoplastische Werkstatt zur Herstellung der Kupferdruckplatten untergebracht. In den oberen Geschossen enthält das alte Werkstattgebäude nur je zwei grofse Arbeitssäle. Es befinden sich im zweiten Geschofs Räume für die Anfertigung gestempelter Briefumschläge, für Lochmaschinen und für den Kupferdruck, im dritten Geschofs Räume für den Stein- und Zinkdruck, im vierten Geschofs Appreturräume und Trockenböden. Die mittels Kupferdruck hergestellten geldwerthen Papiere müssen nach dem Druck drei bis vier Tage trocknen und werden später zur gröfseren Haltbarkeit geleimt und aufs neue getrocknet. Aus dem Trockenboden gelangen die Werthpapiere in die nebengelegene Appretur, wo die Druckbogen geglättet, in Einzelscheine zerlegt, numerirt, gerippt, gestempelt und verpackt werden.

Das frühere Verwaltungsgebäude wurde für die Zwecke der chalkographischen Abtheilung bestimmt und enthält demgemäfs die Zurichtungsräume für Glas- und Kupferlichtdruckplatten, die erforderlichen Arbeitsräume für Licht- und Kupferdrucker, sowie Lichtbild-Aufnahme-Werkstätten.

Im neuen Verwaltungsgebäude befinden sich links von der Durchfahrt die Räume, zu denen das Publicum einen möglichst ungehinderten Zutritt haben mufs, nämlich nach der Strafse zu Lager- und Verkaufsräume für Formulare. Rechts von der Durchfahrt ist die Kasse der Reichsdruckerei untergebracht, welche auch die Aufbewahrung und den Vertrieb der Patentschriften wahrzunehmen hat. Als Lagerraum für letztere dient das ganze rechtsseitige Erd- und Kellergeschofs, das linksseitige Keller- und Erdgeschofs dient zur Lagerung der Betriebsmaterialien. Im zweiten Geschosse befinden sich die Verwaltungsräume, und zwar die Dienstzimmer für den stellvertretenden Director, den Ober-Betriebsinspector und den Betriebsinspector, sowie die Schreibstuben für die übrigen Beamten. Im dritten Geschofs (Blatt 40), welches im rechten Seitenflügel nicht bebaut, sondern flach abgedeckt wurde, befinden sich die Diensträume des Directors (Arbeits-, Empfangs- und Bibliothekzimmer), sowie dessen Dienstwohnung. Das durch Oberlicht erleuchtete Dachgeschofs enthält Räume für Zeichner. Die nothwendige Controle der Arbeiter wird dadurch erreicht, dafs das Grundstück der Reichsdruckerei nur von dem Haupteingange in der Oranienstrafse Nr. 90/91 betreten werden kann, und dafs aufserdem sämtliche mit der Herstellung der Werthpapiere beschäftigten Personen die Durchfahrt des neuen Werkstattgebäudes betreten müssen. Während für die Neubauten die Geschofshöhe der vorhandenen Bauten beibehalten wurde, mufste die Achsenweite in den Arbeitsräumen b) und c) ihrer Bestimmung entsprechend verändert werden. Dem neuen, hauptsächlich zur Unterbringung der Setzer bestimmten Werkstattgebäude b) wurde eine Achsenweite von 2,5 m, dem Oberlichtsaal c) dagegen eine solche von 3,36 m, wie sie für die Aufstellung von Schnellpressen geeignet erschien, gegeben.

Wie in den vorhandenen Gebäuden wurden in dem Verwaltungs- und im neuen Werkstattgebäude fünf nutzbare Geschosse, einschliefslich Keller- und Dachgeschofs angeordnet. Bei der Mehrzahl der neuerrichteten Gebäude bildet die Decke des letzten Geschosses auch das Dach; unbenutzte Räume sind daher auch unter dem Dache nicht vorhanden. Im Interesse der Feuersicherheit wurden hier zum ersten Male in Berlin die Decken der Neubauten zwischen T Trägern aus gewölbtem, verzinktem Wellblech hergestellt, welches eine im Scheitel 10 cm starke Betonüberschüttung erhielt. Auf diese Decke sind die Lagerhölzer und Fufsböden in üblicher Weise verlegt worden. In den Räumen, welche keinen hölzernen Fufsboden erforderten, wurde die Wölbung des Wellblechs entsprechend verstärkt und unmittelbar auf die Betonirung ein Asphalt- oder Gips-Estrich aufgebracht. Für die Heizung der Räume ist grundsätzlich Dampfheizung gewählt und zwar, da die Betriebsmaschinen mit Condensation arbeiten, mit Frischdampf, der in seiner Spannung auf eine Atmosphäre Ueberdruck beschränkt wird. Das Dampfwasser fliefst in einen Behälter des Kesselhauses, von dem aus es bei eben für Injectoren angängigen Temperaturen (etwa 40° C.) in den Kessel gedrückt wird. Die Beheizung erfolgt in den Schreibstuben der Beamten mit Dampfwasseröfen, in den Maschinen- und Pressensälen durch Fensterwandstränge oder Heizkörper in den Fensternischen, in den Arbeitsräumen für Graveure, Revisoren usw. und andere am Fenster arbeitende Personen mittels schwachwirkender Fensterstränge und Dampfwasseröfen oder ummantelter Rippenkörper hinter den Sitzen in der Tiefe des Zimmers oder der Säle, in den Setzersälen theils durch Fensterstränge, theils mittels Luftheizung mit Absaugung der verbrauchten Luft am Fufsboden. Bezüglich der Wasserversorgung sei erwähnt, dafs die Anstalt neben ausreichenden Anschlüssen an die städische Wasserleitung eine eigene Wasserversorgung besitzt, die ohne Behälter lediglich mit Sicherheitsventilen und einer selbstregulirenden Pumpe arbeitet. Die Beleuchtung der Räume erfolgt zur Zeit noch durch Gas aus den städtischen Gasanstalten; nur der Oberlichtsaal wird durch elektrische Bogenlichtlampen erleuchtet. Die Errichtung einer eigenen elektrischen Anlage für Bogenlicht und Glühlicht, letzteres für die Setzersäle, ist in der Ausführung.

Die Architektur des Verwaltungsgebäudes schliefst sich den Bauformen der italienischen Frührenaissance an (Blatt 38 und 40). Die Flächen sind in Laubaner Ziegeln von tiefrother Farbe, die Gesimse und Säulen in Miltenberger Sandstein ausgeführt. Die Rundbogenöffnungen sind im Erdgeschofs hallenartig, in den beiden oberen Stockwerken in Gruppen zusammengezogen angeordnet und der verschiedenen Bedeutung der Räume entsprechend mehr oder weniger reich umrahmt worden. Einen vornehmen Schmuck erhielt das Gebäude durch den in bunten Farben ausgeführten Majolica-Fries, sowie durch die in gleicher Weise hergestellten Brustbilder Dürers, Gutenbergs und Holbeins d. J., welche in die Bogenfüllungen der oberen Fenstergruppen eingefügt wurden. Von einer Ausschmückung der Innenräume ist mit Rücksicht auf den Zweck des Gebäudes, mit alleiniger Ausnahme der Haupttreppe, abgesehen worden.

Nach Vollendung der im Jahre 1879 begonnenen Neubauten stellte sich bei der schnellen Zunahme des Geschäftsverkehrs sehr bald ein fühlbarer Raummangel ein, welchem zunächst durch Anmiethung in der Nähe der Reichsdruckerei gelegener Räume und nunmehr endgültig durch den Ankauf der benachbarten Grundstücke, auf welchen umfangreiche Erweiterungsbauten hergestellt werden sollen, begegnet wurde.

Wohnhaus Hartung in Charlottenburg.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 41 im Atlas.)

In den Thälern Tirols fallen dem Reisenden die breit gelagerten Wohnhäuser auf mit ihren weitausladenden, flachen Dächern. Es sind überwiegend Steinbauten. Ihre Mauern sind in Bruchsteinen aufgeführt, demgemäfs in schlichten Formen behandelt und, wie bei uns in den Gebieten des Bruchsteinbaues, verputzt. Die Grundrisse sind überaus einfach, selten springen Stuben aus dem rechteckigen Plane vor. Die Hauptzierde dieser Häuser bilden das erwähnte Dach, die Fenstergruppen und die Erker, von denen ein sehr ausgiebiger Gebrauch gemacht wird. Der Bruchsteinbau bringt es mit sich, dafs die Fenstergestelle und Erker aus Holz hergestellt sind, nur selten ist in Tirol eine Ausnahme zu verzeichnen, wie z. B. an dem aus gothischer Zeit stammenden Rathhause in Sterzing. Auf einer eigenartig gebildeten Mauerauskragung erheben sich die Brüstungen der

Erkerchen. Die Gestelle, also Schwellen, Pfosten und Rähm, sind zierlich in Holz gefertigt, darüber ein Dach von Stein in flacher Pyramidenform. An diesen Fenster- und Erker-Pfosten zeigt der Tiroler Zimmermann seine Geschicklichkeit. Die verschiedenste Ausbildung hat er ihnen gegeben: bald treten sie uns einseitig nach vorn geschweift, bald als zierliche Candelabersäulchen ausgebildet entgegen. Die Rähme bilden feingegliederte Renaissance-Zahnschnittgesimse, wie überhaupt die Formen der späteren Renaissancezeit entlehnt sind. Einen besonderen Einflufs auf die Gesamtwirkung dieser Häuser haben Malerei und Schmiedekunst. Die Oberdeutschen waren treffliche Schmiede und die Erfindung und Ausführung ihrer Arbeiten hat kaum ihres gleichen.

Die im vorstehenden in ihren wesentlichen Punkten dargelegte künstlerische und technische Eigenart des Tiroler Hauses hat das Vorbild geliefert für ein Wohnhaus, welches sich der Unterzeichnete in Charlottenburg gebaut hat, und dessen Entwurf von ihm in Gemeinschaft mit Herrn Prof. K. Schäfer gefertigt worden ist.

Die auf Blatt 41 gegebenen Darstellungen veranschaulichen den Bau. In den nachfolgenden Zeilen sei nur erwähnt, was aus den Zeichnungen nicht ohne weiteres hervorgeht oder für das Verständnifs der Anlage nothwendig erscheint. Der hakenförmige Grundrifs ermöglicht bei der schmalen, nur 18 m breiten Baustelle eine durchweg unmittelbare Beleuchtung der Räume und ergiebt einen kleinen Hof, der von der Strafse durch eine hohe Mauer abgeschlossen ist. Im Hofe liegt die mit eisernem Pultdach überdeckte Steintreppe, die nach dem Haupteingange im erhöhten Erdgeschosse führt. Ein zweiter Eingang, für den Wirthschaftsverkehr, befindet sich zu ebener Erde an der Hintertreppe. Das Haus gliedert sich in zwei Theile: einen vorderen mit den die Treppenhalle einschliefsenden Wohnzimmern, und einen hinteren mit den Wirthschaftsräumen an der Nebentreppe. Die ersteren haben gröfsere Stockwerkshöhen erhalten als die letzteren, eine Anordnung, welche die Gestaltung des über das ganze Gebäude sich erstreckenden Satteldaches günstig beeinflufste. Denn trotz der gruppirten Anlage zeigt dieses in Doppeldeckung mit Kalkverstrich hergestellte Dach, wenn von den kleinen Dachgaupen abgesehen wird, keine einzige Kehle. Und gerade in diesem Punkte wird heutzutage bei der Gestaltung von Hausgrundrissen oft gesündigt. Der Grundplan kann vielen nicht genug vorspringende Räume haben, das Dach nicht genug Dächelchen, Thürmchen und Spitzchen. Auf den Dächern sieht es deshalb meist schlimm genug aus, von einer architektonischen Bewältigung der Schornsteine, Oberlichter usw. ist keine Rede, man bekommt den Eindruck, als höre die Mitwirkung des Künstlers beim Dachgesims auf, und würden alle über diesem liegenden Bautheile, die doch in der Gesamterscheinung des Hauses so wesentlich mitsprechen, der einsichtslosen Gewohnheitsmache der irregeleiteten Bauhandwerker überlassen. Die Fenstergestelle sind in Holz gefertigt, die Erker ganz in Stein, da die baupolizeilichen Bestimmungen bei uns die Tiroler Herstellungsweise verbieten. Einige Räume haben Steindecken erhalten, sie sind als verputzte Zellengewölbe nach sächsischen Vorbildern, d. h. also derart, dafs der Gratstein nicht spitz verhauen wird, sondern rechtwinklig bleibt, in Backsteinen ausgeführt. Die Wirkung dieser eng getheilten Gewölbe ist gut und dem Wesen der bürgerlichen Bauweise entsprechend, überdies bietet ihre Ausführung keine Schwierigkeiten. Im übrigen sind Stuck- und Holz-Decken zur Anwendung gekommen, diese in der Treppenhalle und dem Efszimmer als einfache Verschalungen mit aufgenagelten, profilirten Leisten, jene mit gezogenen Wandkehlen und geschwungenen, kräftig profilirten Leisten in der Art, wie man sie noch heutigen Tages an bürgerlichen Ausführungen des 17. und 18. Jahrhunderts vielfach erhalten findet. Die Decke des Zimmers der Frau zeigt aufser den erwähnten Leisten und Kehlen frei an Ort und Stelle hergestellten reichen Arabeskenschmuck. Sämtliche Wohnräume des Erdgeschosses haben 2 m hohe Wandverkleidungen aus Kiefernholz erhalten, die wie alles Holzwerk an Thüren und Fenstern mit Umbra in Oel deckend gestrichen sind. Alle Beschlagtheile wurden geschmiedet und verzinnt.

Besondere Erwähnung verdient die farbige Behandlung der Strafsenfront. Der Entwurf ihrer Bemalung rührt von Herrn Otto Hupp in München her und wurde mit Keimschen Mineralfarben zur Ausführung gebracht. Die Herstellung des für diese Maltechnik erforderlichen Putzes ist in der Fachpresse oft genug erörtert worden, sodafs sie hier als bekannt vorausgesetzt werden darf. Wohl aber wird über die farbige Behandlung eine kurze Bemerkung am Platze sein. Eine starke Umrifslinie in Schwarz erscheint auf jeden Fall erwünscht; Versuche, die der Unterzeichnete mit Braun machte, mifslangen, nur der schwarze Umrifs befriedigte und machte die Farben frisch. Mit den rothen, grünen und sonstigen farbigen Tönen (lauter Erdfarben) wurde dann nur ausgemalt, und zwar so, dafs Lichter nicht etwa durch deckendes Weifs, sondern derart erhalten wurden, dafs man an den betreffenden Stellen den weifsen Malgrund durchscheinen liefs. Die Wirkung ist ähnlich der einer ausgemalten Federzeichnung, und das Leichte, Ungekünstelte einer einfachen Façadenmalerei erscheint auf diese Weise mit wenigen Mitteln erreicht. Alles Holzwerk im Aeufseren erhielt daneben einen deckenden Oelfarbenanstrich mit englischem Roth.

Auch die Durchführung im übrigen ist durchweg nach den Regeln gesunder, echter Technik erfolgt. Der Sandstein, mit grofsen Fugen in Kalkmörtel versetzt, wurde nicht geschliffen, sondern nur mit dem Flächhammer bearbeitet. Der Stein behält dadurch sein schönes, körniges und felsiges Aussehen und gleicht nicht gefärbtem Putz oder todtem Kunststein, wie bei jenen in Berlin leider die Regel bildenden Hausteinarchitekturen, bei denen der schönste und edelste Sandstein durch glattes Abschleifen seines frischen Lebens und seiner eigenartigen Schönheit beraubt wird. Ebenso wurde für alle anderen am Bau vorkommenden Arbeiten die gesunde Handwerksmache des Mittelalters gewählt. So sind die hölzernen Fenstergestelle bei Aufführung der Umfassungen mit eingemauert, die Profile an Holzständern der Treppen usw. nicht durch angenagelte oder angeleimte Leisten hergestellt, sondern aus dem vollen Holze gearbeitet worden. Wo an Thürumrahmungen reichere, durch Pilaster und Gebälke hergestellte Architekturen vorkommen, wurden sie mittels aufgenagelter Brettlagen oder gekehlter Bohlstücke, letztere für die Gesimse, hergestellt, also nicht kastenartig, wie heutzutage üblich, gebildet. Das durchweg angewandte Kiefernholz bedingt wegen seines sehr verschiedenartigen inneren Gefüges und seiner wechselnden Naturfarbe zur Erzielung einer ruhigen, gleichartigen Gesamterscheinung einen deckenden Anstrich. Es ist deshalb, wie schon erwähnt, mit einem solchen versehen worden. Die in neuerer Zeit

namentlich bei der Ausstattung unserer Bierpaläste bevorzugte farbige Behandlung der Täfelungen durch Firnissen und Lacküberzug läfst, abgesehen von der häfslichen gelbrothen Farbe, das Ganze unruhig erscheinen; häufig kommt es vor, dafs neben einem tiefrothen Rahmstück eine hellgelbe Füllung steht, und dafs durch diese grelle Verschiedenheit der Färbung die Wirkung der Gliederung des Holzes leidet, auf die es dem Architekten gerade ankam. Der deckende Anstrich ist das richtige Mittel, diesen Uebelstand zu beseitigen. Auch dem Schmiedewerk, Gittern u. dgl., wurde ein Schmuck durch deckende Farbe verliehen. Zu Schwarz und Weifs treten Grün, Roth und Gold. Auf die Vollendung der Schmiedearbeit wurde grofses Gewicht gelegt; die Thür- und Fensterbänder, so verschiedenartig sie immer gestaltet sind, sind, wie oben gesagt, sämtlich geschmiedet, d. h. also ohne Verwendung der Feile im Feuer mit dem Hammer fertig gemacht. Ein derartig hergestelltes Thürband erscheint reizvoller, die Unebenheit der Oberfläche, die verschiedene Stärke des Bandes, je nachdem es verzweigt und ausgeschmiedet, verleihen ihm den eigenartigen Reiz der Handarbeit. Es verdient hier hervorgehoben zu werden, dafs der hohe Grad von Handfertigkeit, welchen der Berliner Handwerker besitzt, diesen befähigt, Anforderungen der Architekten gerecht zu werden selbst in dem Falle, dafs ungewöhnliche Arbeiten von ihm verlangt werden, und diese Erfahrung berechtigt zu der Hoffnung, dafs bei weiterer Verbreitung der im vorstehenden gestreiften Grundsätze die gediegene, auf dem mittelalterlichen Vorbilde fufsende Handwerksübung imstande sein wird, auch mit Bezug auf den Kostenpunkt mit den heut üblichen Ausführungen in Wettbewerb zu treten.

Hugo Hartung.

Das neue Strafgefängnifs in Preungesheim bei Frankfurt a/M.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 42 bis 44 im Atlas.)

Das in den Jahren 1884 bis 1888 neu erbaute Strafgefängnifs für das Landgericht in Frankfurt a/M. liegt 3,5 km von der Stadt entfernt, an der nach Homburg v. d. H. führenden Landstrafse auf freiem Feldgebiet. Oestlich der Strafse erheben sich innerhalb der Gemarkung Preungesheim auf sanft ansteigendem Erdboden das Männergefängnifs mit seinen Nebenbauten und Höfen, das Weibergefängnifs mit gleichem Zubehör, zu dem ein Wohnhaus für Pförtnerin und Aufseherinnen gehört, und eine Gruppe von vier Aufseherhäusern der Männerabtheilung. Westlich der Landstrafse liegen auf der Gemarkung Eckenheim fünf Beamten- und drei Aufseherhäuser mit schönem Blick auf den Taunus, das Main- und Widdathal. Die gesamte Grundfläche des Strafgefängnisses beträgt 53265 qm, von denen auf Gebäude 8431 qm, auf Höfe und Wege 30788 qm, auf Gärten und Ländereien 14046 qm kommen. Die Gefängnifsgebäude sind für Einzelhaft eingerichtet.

Das Männergefängnifs ist für 416 Gefangene bestimmt, welche in 360 Haft- und 56 Schlafzellen in vier Geschossen untergebracht werden. Die vier in Kreuzform angeordneten Flügel des Gebäudes schliefsen sich an eine Mittelhalle an. Der südwestliche Flügel, in dessen Giebel der Haupteingang liegt, enthält aufser den Aufnahmezellen und dem Reinigungsbaderaum 22 Schlafzellen, sonst Vorraths- und Verwaltungsräume und die Kirche. In den drei anderen Flügeln befinden sich ausschliefslich Haftzellen und 24 Schlafzellen. Die Mittelhalle nimmt im Kellergeschofs die ganze Heizungs- und Badeofen-Anlage auf. Zu ersterer gehören ein Ofen zur Herstellung vorgewärmter Frischluft und vier Heizkessel, zu letzterer zwei Badeöfen. Im Erdgeschofs schliefsen sich an die Mittelhalle ein Bade- und ein Vorrathsraum, an den südöstlichen Gebäudeflügel zwei eingeschossige Schulzimmer an. Die Haftzellen liegen in den Gebäudeflügeln zu beiden Seiten eines durch alle Geschosse reichenden 4,5 m breiten Flures und sind von den an dessen Wänden entlang geführten Umgängen aus zugänglich. Jede Zelle hat eine Länge von 3,9 m und 2,2 m oder 2,8 m Breite. Ueber den breiteren liegen in den oberen Geschossen je zwei Schlafzellen, durch massive Wand getrennt. Die Kirche hat Sitze für 390 Gefangene und die Anstaltsbeamten, jeder Schulraum 40 Sitze. Das Gebäude ist in einfacher Gestaltung in Backsteinbau, mit Verblendung von gewöhnlich guten Ringofensteinen ausgeführt und mit deutschem Schieferdach bedeckt.

Die Innenräume, mit Ausnahme der Kirche und der Schulzimmer, sind überwölbt, alle Fufsböden, abgesehen von denen der ebengenannten Räume und der Verwaltungszimmer, mit Asphaltbelag und dergleichen Wandleisten versehen. Die Umgänge der Flure wurden auf Eisenconstruction durch Cementkappen nach Monierscher Art gebildet, für die Treppen kam Basaltlava zur Verwendung. Kirche, Schulzimmer und Baderaum haben Ofenheizung, im übrigen geschieht die Erwärmung durch Warmwasserheizung. In den Verwaltungs- und Aufnahmeräumen sowie in den Fluren sind Heizkörper aufgestellt, die Haftzellen dagegen werden durch die von den im Dachboden liegenden Vertheilungsrohren abgezweigten, senkrechten Fallrohre erwärmt. Letztere münden in den Flurräumen des Kellergeschosses in die hier in Canälen unter dem Fufsboden liegenden Rücklaufrohre der Heizung. Die Wärmeabgabe der Rücklaufrohre ist noch für die Flurräume nutzbar gemacht. Den Zellen wird frische, vorgewärmte Luft von den Fluren aus zugeführt, die Abführung der verdorbenen Luft geschieht mittels lothrecht in den Wänden aufsteigender, in jeder Zelle über dem Abortsitze mündender Rohre, welche im Dachboden in wagerecht liegende, massive Canäle eingeführt sind, aus denen in jedem Flügel zwei Abzugsschlote über Dach hinausgehen.

Die Wasserzuführung für das Gebäude wird durch zwei Pumpen mit Handbetrieb bewirkt, die in der Minute 120 Liter nach den im Dachraum stehenden acht eisernen Wasserbehältern von je 2 cbm Inhalt fördern, von welchen aus das Wasser den Zapfhähnen in den Fluren, den Spülzellen und Feuerhähnen zufliefst. Zur gleichmäfsigen, ununterbrochenen Füllung der Spritzen bei Feuersgefahr sind zwei Feuerhähne in den Höfen angebracht, welche von der doppelt überwölbten Pumpenkammer aus stetig mit nahezu 200 Liter Wasser in der Minute gespeist werden können. Dem Baderaume, welcher in Holzverschlägen acht Brause- und zwei Wannenbäder enthält, wird das warme Wasser durch den Druck des kalten aus den erwähnten, unmittelbar darunter liegenden Badekesseln zugeführt. Die Mischung von kaltem und

warmem Wasser bewirkt der Aufseher aufserhalb der Badezellen. Zur Aufnahme der Entleerungen ist in jeder Zelle ein Steingutgefäfs mit Wasserverschlufs, in einem Gestell von polirten Schieferplatten stehend, vorhanden. Die Reinigung der Gefäfse geschieht in den Spülzellen nach eisernen fahrbaren Tonnen hin, welche in eine aufserhalb der Umfriedigungsmauern liegende, für die Düngerbereitung vorgerichtete Grube entleert werden. Alle übrigen Abflüsse aus dem Innern und Aeufsern der Gebäude werden in Thonrohren vermittelst eines etwa 1000 m langen Sammelrohres in vorhandene Abzugsgräben geleitet. Die Beleuchtung des Gebäudes geschieht durch Petroleum.

Die Baukosten des Männergefängnisses betragen rund 595000 ℳ, und zwar ergeben sich für 1 qm bebaute Grundfläche rund 200,50 ℳ, für 1 cbm Rauminhalt 14,48 ℳ, für die Nutzeinheit 14,30 ℳ.

Das Wirthschaftsgebäude der Männerabtheilung enthält eine Koch- und eine Waschküche mit Zubehör, im Kellergeschofs Vorrathsräume, im Dachgeschofs einen Roll- und Trockenboden und die Vorrathskammern des Hausvaters. Die Kochküche ist mit Senkingschen Kochgefäfsen und zwar mit zwei Gemüsekesseln zu je 600 Liter, einem Fleischkessel von 300 Liter und einem Wasserkessel von 500 Liter Inhalt, ferner mit einem kleinen Herde zum Schmelzen von Fett und zum Kaffeebrennen, sowie mit einem ebensolchen zur Bereitung von Krankenkost ausgestattet. In der Waschküche sind ein Ofen zur Erwärmung der Luft für die darüber liegende Trockenkammer, daneben ein Entseuchungsofen mit Rippenheizkörper und einem kleinen Dampfentwickler, ferner zwei Warmwasserkessel von je 400 Liter aufgestellt. Zur Spülung der Wäsche dient ein Spülholländer, zur Austrocknung eine Schleudermaschine, zur Beförderung nach dem Dachboden ein Aufzug in massiven Umschliefsungswänden. Die vollständige Beseitigung der Wasserdämpfe in Koch- und Waschküche geschieht durch einen Saugeschlot, in welchem ein gufseisernes Feuerrohr liegt, das täglich durch einen Kessel der Kochküche, im übrigen bei Benutzung des erwähnten Trockenkammerofens durch diesen erwärmt wird. Die Trockenkammer im Dache hat 25 Coulissen. Ein Abortraum ist mit Heidelberger Tonneneinrichtung versehen. Die Räume des Hausvaters enthalten getrennt das Lager für die eigenen Kleider der Gefangenen und für die Wäsche und Bekleidungsgegenstände der Anstalt. Für Küchen- und Kohlenvorräthe sind die Kellerräume in Anspruch genommen. Das Gebäude ist im Aeufseren dem Männergefängnifs entsprechend ausgeführt, alle Kellerräume, die Küche, Waschküche und Trockenkammer sind zwischen Eisenträgern überwölbt, die Fufsböden im Hauptgeschofs mit Mainsandsteinplatten belegt. Die Waschküche wird mittels Handpumpe aus der Cisterne mit Regenwasser, aus dem Hofbrunnen mit Spülwasser versehen, auch die Kochküche hat eine besondere Pumpe, die aus dem Brunnen das Wasser entnimmt. Zur Gewinnung eines kleinen Wasservorraths für die Speisung des Dampfapparates und bei Feuersgefahr dient ein im überwölbten Treppenraum angebrachter, eiserner Wasserbehälter mit Feuerhahn. Die Entwässerung und Beleuchtung geschieht wie im Männergefängnifs. Die Baukosten des Gebäudes belaufen sich auf rund 58800 ℳ und betragen für 1 qm Grundfläche 152,53 ℳ, für 1 cbm Rauminhalt rund 15 ℳ.

Das Pferdestall- und Schuppengebäude auf dem Wirthschaftshofe ist ein Geschofs hoch und enthält die zum äufseren Betriebe der Anstalt erforderlichen Räume sowie vier geschlossene Schuppen für Fabricanten. Zur ersteren Abtheilung gehören ein grofser Vorrathsraum des Arbeitsinspectors, Stallung für zwei Pferde nebst Futterkammer, ein Aufseherraum, Wagenschuppen, Spritzenhaus und Geräthenraum. Auch dieses Gebäude ist im Innern und Aeufsern in einfachem Backsteinbau ausgeführt und mit Holzcementdach versehen. Der Pferdestall ist überwölbt. Der Fufsboden ist in dem Aufseherraume gedielt, im Stall und im Raume des Arbeitsinspectors hochkantig mit Ziegeln, im übrigen mit Bruchsteinen gepflastert. Die Baukosten des Gebäudes belaufen sich auf rund 11300 ℳ und betragen für 1 qm Grundfläche 22,70 ℳ, für 1 cbm Rauminhalt 6,14 ℳ.

Das Krankenhaus ist mit einem besonderen Hofe versehen, hat ein durchgehendes Kellergeschofs und ein Hauptgeschofs, in welchem 10 Krankenzimmer für zusammen 16 Betten, je ein Zimmer für den Arzt, den Aufseher und Bäder, sowie eine Spülzelle mit Abort liegen. Ein Krankenzimmer ist für Geisteskranke eingerichtet. Das Kellergeschofs enthält eine Leichenkammer, eine Waschküche, im übrigen Vorrathsräume. Sämtliche Räume im Hauptgeschofs, mit Ausnahme der Spülzelle und des Badezimmers, welche Asphaltfufsböden haben, sind gedielt. Das Kellergeschofs ist überwölbt, alle anderen Decken sind auf Lattung unter den Balken geputzt. Mit Wasser versorgt wird das Gebäude von den Wasserbehältern des Männergefängnisses her. Die Krankenzimmer haben Mantelöfen, die mit Ausnahme des in der Zelle für Geisteskranke stehenden von innen geheizt werden. Frische, vorgewärmte Luft wird diesen Oefen vom Flur her durch Rohrcanäle zugeführt. Der Flur, welchem frische kalte Luft von zwei im Kellergeschofs liegenden Luftkammern her zuströmt, erwärmt sich durch zwei grofse Mantelöfen, deren Rauchrohre im Dache in gemauerten Schloten stehen, die zur Ansaugung der verdorbenen Luft aus den Krankenzimmern dienen. Den Schloten zugeführt wird diese schlechte Luft durch einen hölzernen, innen mit Zink bekleideten Canal, der auf dem Fufsboden des Dachgeschosses liegt. Der Abort ist mit Tonneneinrichtung versehen. Das Aeufsere des Hauses ist dem Wirthschaftsgebäude entsprechend gehalten. Seine Baukosten betragen rund 48000 ℳ, für 1 qm Grundfläche 114 ℳ, für 1 cbm Rauminhalt 14,25 ℳ.

Die Verbindungshalle zwischen dem Wirthschaftsgebäude, dem Krankenhause und dem Männergefängnifs liegt vor dem Haupteingange des letzteren, ist offen, in Ziegelrohbau hergestellt, das Dach des Mittelbaues mit Schiefer, das der Flügelbauten mit Pappe eingedeckt. Die in der Halle liegende Freitreppe ist von Basalt, der Fufsboden mit Cementkappen auf Moniersche Art hergestellt. Die Baukosten betragen rund 6700 ℳ, für 1 qm Grundfläche 59 ℳ.

Das Thorhaus enthält die Einfahrt zur Männerabtheilung, Räume für den Wächter, Lampenputzer und Vorräthe, sowie die Dienstwohnung des Pförtners. Im Kellergeschofs sind Vorrathsgelasse, im Dachgeschofs eine ausgebaute Kammer vorhanden. Das Gebäude ist als Backsteinbau mit Schieferdach ausgeführt. Kellerräume sowie die Durchfahrt haben gewölbte, alle übrigen Räume Balken-Decken. Die Wasserversorgung erfolgt vom Männergefängnifs her. Die Baukosten betragen rund 23250 ℳ, für 1 qm Grundfläche 102,42 ℳ, für 1 cbm Rauminhalt 13,90 ℳ.

Die Weiberabtheilung des Gefängnisses mit besonderem Hof enthält zunächst das Weibergefängnifs. Dasselbe ist

für 85 Gefangene bestimmt, die in vier Geschossen in 71 Haft- und 14 Schlafzellen untergebracht werden. Aufserdem sind Verwaltungsräume, Aufseherinnenzimmer, drei Krankenzimmer, ein Betsaal, drei Straf-, eine Aufnahme- und drei Badezellen, sowie einige Vorrathsräume im Gebäude vorhanden. Die äufsere Bauart sowohl wie die inneren Einrichtungen entsprechen in allen Theilen denen des Männergefängnisses, indessen sind die Flurumgänge gewölbt und mit Asphaltbelag versehen. Für die Warmwasserheizung und die Erwärmung des Badewassers ist ein Heizraum unter dem Fufsboden des Kellergeschosses angelegt, in welchem zwei Heizöfen, zwei Badeöfen und ein Ofen zur Vorwärmung der Zuluft stehen. Die Baukosten betragen rund 133000 ℳ, für 1 qm Grundfläche 212,63 ℳ, für 1 cbm Rauminhalt 15,13 ℳ.

Das Wirthschaftsgebäude im Weibergefängnifs liegt auf dem Hofe des letzteren und enthält in einem Geschofs eine Koch- und eine Waschküche mit kleinen Nebenräumen. In der Kochküche sind ein Senkingscher Gemüsekessel zu 120 Liter Inhalt, ein Fleischkessel von 70 Liter und ein Wasserkessel von 70 Liter Inhalt sowie ein Herd für Krankenkost, in der Waschküche drei Kesselherde von bezw. 250, 200 und 90 Liter Inhalt aufgestellt. Der Dachboden dient zum Wäschetrocknen und kann durch einen Ofen erwärmt werden. Das Gebäude ist wie alle anderen in Backsteinbau aufgeführt und mit einem mit Pappe gedeckten Pultdach versehen. Die Küchenräume sind überwölbt, alle übrigen haben Balkendecken. Die Fufsböden sind mit Mainsandsteinplatten belegt. Die Baukosten des Gebäudes belaufen sich auf rund 10150 ℳ, für 1 qm Grundfläche 93,40 ℳ, für 1 cbm Rauminhalt 16,70 ℳ.

Die Höfe der Gefängnisse sind mit mindestens 4,20 m hohen Mauern umgeben, welche in Backsteinbau ausgeführt und mit Ziegelplatten abgedeckt sind. Die Thore darin sind von Eisen. Der Umgang um sämtliche Gebäude und die Zufuhrwege zu den Kohlenlagerräumen sind gepflastert. Die Spazierwege sind um Rasenflächen von elliptischer Grundform her angeordnet, im übrigen sind die Höfe bekiest.

Das Pförtnerhaus beim Weibergefängnifs liegt aufserhalb der Umfriedigungsmauern des letzteren und hat ein Kellergeschofs und zwei Hauptgeschosse, in deren jedem zwei Wohnungen von zwei oder drei Zimmern für die Pförtnerin und Aufseherinnen enthalten sind. Das Haus ist mit Schiefer gedeckt, das Kellergeschofs überwölbt. Es gehört dazu noch ein kleines Gebäude mit Waschküche und einem Abtritt für die vier Wohnungen. Die Baukosten betragen rund 21700 ℳ, für 1 qm Grundfläche 124 ℳ, für 1 cbm Rauminhalt 13,93 ℳ.

Von den übrigen Dienstwohngebäuden der Anstalt ist zunächst das Wohnhaus des Directors zu erwähnen. Es enthält aufser dem Kellergeschosse ein Hauptgeschofs mit fünf Zimmern, Küche und Zubehör, eine geschlossene Gartenhalle und eine offene Eingangshalle. Im Dachgeschofs sind noch drei Kammern angelegt. Das Haus ist wie alle folgenden Dienstwohngebäude in gutem Backsteinbau mit Schieferdach ausgeführt. Die Kellerräume sind überwölbt. Die Baukosten betragen rund 26700 ℳ, für 1 qm Grundfläche 110 ℳ, für 1 cbm Rauminhalt 16,52 ℳ.

Das Wohnhaus für den Prediger und den Rendanten enthält aufser dem Kellergeschofs noch zwei Hauptgeschosse, in deren jedem sich eine Dienstwohnung von fünf Zimmern mit Küche und Zubehör befindet. Aufserdem ist im Dache eine Giebelstube mit Kammer ausgebaut. An einer Giebelseite ist in jedem Geschosse eine bedeckte Gartenhalle ausgeführt. Baukosten: rund 29200 ℳ, für 1 qm Grundfläche 144,20 ℳ, für 1 cbm Rauminhalt 14 ℳ.

Das Wohnhaus für zwei Inspecteren ist dem vorbeschriebenen völlig gleichartig hergestellt. Baukosten: rund 28300 ℳ, für 1 qm Grundfläche 140 ℳ, für 1 cbm Rauminhalt 13,57 ℳ.

Die beiden Wohnhäuser je für Hausvater und Oberaufseher bezw. Lehrer und Secretär sind eins wie das andere eingerichtet und enthalten im Kellergeschosse Vorrathsräume, im Hauptgeschosse je zwei Wohnungen mit zwei Zimmern, Kammer und Küche, im Dache sind zwei Kammern ausgebaut. Jede Wohnung hat eine offene Halle. Die Baukosten belaufen sich für beide Gebäude auf rund 36900 ℳ, für 1 qm Grundfläche 90,13 ℳ, für 1 cbm Rauminhalt 16 ℳ.

Jedes der sieben Wohnhäuser für Aufseher ist zur Hälfte unterkellert und enthält im Hauptgeschofs zwei Wohnungen mit je einem Zimmer, zwei Kammern und Küche; im Dache sind jedesmal zwei Kammern ausgebaut. Die Baukosten der sämtlichen sieben Gebäude betragen rund 104800 ℳ, für 1 qm Grundfläche 98,57 ℳ, für 1 cbm Rauminhalt 16,85 ℳ.

Zu den Dienstwohngebäuden sind elf Stallgebäude vorhanden. Sie sind gleichfalls in Backsteinbau mit Schieferdach ausgeführt und enthalten ein jedes zwei Stallabtheilungen. An denen, die zu den Unterbeamtenwohnungen gehören, sind noch Waschküchen angebaut. Die Baukosten belaufen sich zusammen auf rund 20900 ℳ, für 1 qm auf 65,30 ℳ, für 1 cbm Rauminhalt auf 19,80 ℳ.

Die gesamten Baukosten des Strafgefängnisses, einschliefslich der Herstellung der Erdarbeiten, der Umfriedigungsmauern und aller Bewehrungen, der Brunnen, Be- und Entwässerungen, Pflasterungen, Strafsen- und Gartenanlagen sowie der Kosten für Bauleitung, belaufen sich auf rund 1427000 ℳ, hierzu kommen noch rund 123000 ℳ für die Beschaffung der Inventargegenstände, sodafs sich zusammen 1550000 ℳ, also bei überhaupt 501 Gefangenen für die Nutzeinheit rund 3100 ℳ Kosten ergeben. Mit der Bauleitung waren die Herren Baurath Becker und Regierungs-Baumeister Dimel betraut.

Schlüters Antheil am Berliner Schlofsbau

von Cornelius Gurlitt.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 45 im Atlas.)

Als ich nach längerem Aufenthalt im Süden, nach eingehender Beschäftigung mit der Barockarchitektur Italiens wieder einmal vor das Berliner Schlofs trat, wurde mir eine lange gehegte Ansicht zur Ueberzeugung: der Architekt, welcher die Portale gegen den Lustgarten entworfen habe, könne nicht zugleich der Erfinder der Rücklagen sein. Denn die einen sind streng italienisch, die anderen sind durchaus deutsch. Ich sprach diese meine Ansicht in einem Vortrage aus, welchen ich im

Winter 1887/88 in der Vereinigung Berliner Architekten hielt. Bei der Begründung meiner Ansicht konnte ich mich nur auf mein durch jahrelange Beschäftigung mit dem Barockstil geschärftes Empfinden für die Stilarten jener Zeit berufen. Ein Freund, trefflicher Kenner der einschlagenden Verhältnisse, der sich meinen Ausführungen nicht anschliefsen konnte, machte mir mit Recht Vorwürfe darüber, dafs ich eine für die Berliner Baugeschichte so einschneidend wichtige Frage ohne genaue Kenntnifs des Stoffes zu erledigen versucht habe, und sagte mir, er werde meiner Ansicht erst dann beipflichten können, wenn ich ihm auch nur einen urkundlichen Beleg für sie beigebracht hätte. Wir besuchten zusammen eine der Berliner Sammlungen von Stadtansichten. Eines der ersten Blätter, welches uns in die Hände fiel, war Broebes Stich von der Lustgartenfront des Schlosses. Unter dieser steht dort, wo Broebes die Schöpfer der Entwürfe zu nennen pflegt, der Name eines Italieners: „Baronini". Der Beleg war gefunden. Nun galt es, den Zusammenhang dieser Unterschrift mit den erhaltenen baugeschichtlichen Thatsachen festzustellen, die ganze Frage näher zu untersuchen, namentlich aber auch die Stilkritik genauer durchzuführen. Denn wie die Kunstgeschichte heute nicht mehr in Zweifel darüber ist, ob ein Bild des 17. Jahrhunderts von einem Niederdeutschen oder einem Italiener ist, so müssen sich auch die Merkmale finden lassen, um einen deutschen Bauentwurf von einem solchen zu unterscheiden, dessen geistige Wurzeln jenseits der Alpen liegen.

Im nachstehenden lege ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen zur Nachprüfung den Fachgenossen vor.

1. Zur Quellenkritik.

An archivalischen Nachrichten über die Berliner Baugeschichte fehlt es noch in hohem Grade. Die eigenthümliche Einrichtung der preufsischen Archive, dafs die Besucher nicht selbst die Actenregister durchsehen dürfen, ist vielleicht hieran Schuld. Mehr als uns heute, scheinen Nicolai, Beschreibung der Residenzstädte Berlin und Potsdam, Berlin 1786, und Klöden, Andreas Schlüter, zweite Auflage, Berlin 1861, Schriftstücke vorgelegen zu haben. Leider geben beide diese nicht immer im Wortlaut wieder, sondern mischen oft das Thatsächliche mit ihren Schlüssen aus demselben derart, dafs es schwer ist, Wahrheit und Dichtung überall zu trennen. Daher mufs die gröfste Aufmerksamkeit auf die Mittheilungen der Zeitgenossen Schlüters gerichtet werden. Nun ist es aber unserer Kunstwissenschaft gelungen, alle jene zeitgenössischen Schriftsteller, welche über Schlüter schrieben, für oberflächlich oder gar für lügenhaft zu erklären. Ich stehe diesen Männern unbefangener gegenüber. Meine Anschauung der Berliner Baugeschichte unterscheidet sich von der bisherigen nur dadurch, dafs ich alle zeitgenössischen Nachrichten für wahr, deren spätere Verdächtigung aber für irrthümlich halte.

Die uns erhaltenen Archiv-Nachrichten sind nicht so ausgiebig, wie meist angenommen wird. Ich begegnete meist auch bei Sachkundigen der Ansicht, dafs in den Archiven eine Nachricht darüber zu finden sein müsse, wenn ein bedeutender Künstler vor Schlüter für den Berliner Hof gearbeitet habe. Dem ist aber keineswegs so, soweit ich die Berliner Archive kenne. Erhalten blieben die Acten der „Baucommissionen", namentlich jener, welche laut Statut vom 11. April 1693 nur baupolizeiliche Aufgaben hatte. Was sich sonst an Notizen über Künstler erhielt, ist so zusammenhanglos und zufällig, es mangelt so sehr an Urkunden über die hier in Frage kommenden Zeiten, dafs das Fehlen eines Namens in den zufällig erhaltenen Papieren gar keine Beweiskraft hat. Alles was der Kurfürst und König in persönlichem Verkehr mit den Künstlern regelte, dürfte in Brandenburg-Preufsen ebensowenig jemals actenkundig gemacht worden sein, wie etwa zu jener Zeit im Kurfürstenthum Sachsen, dessen Verwaltungswesen damals noch ausgezeichnet war, und dessen Archive ich genauer kenne als die preufsischen. Wir besitzen fast nur dann archivalische Nachrichten über die Berliner Künstler — abgesehen von einigen Anstellungsurkunden — wenn sie in streitigen Fällen mit commissarischen Behörden in Berührung kamen, oder wenn es sich um Eingaben oder Gnadenerlasse handelte. Aber auch hierin sind die erhaltenen Acten weit entfernt von Vollständigkeit.

Ein Beispiel, wie wenig man die endgiltige Erforschung der preufsischen Archive als Beweis aufführen darf, lieferte einer ihrer besten Kenner hinsichtlich der Kunstgeschichte, Herr R. Dohme, der die Mitwirkung des französischen Architekten und Marschalls Blondel am Zeughaus leugnete, weil er über diesen keine Nachrichten gefunden habe und weil er meinte, Blondel müsse im Archiv erwähnt sein, falls er mit Brandenburg in Verbindung gestanden habe. Er übersah aber, dafs J. G. Droysen, Zur Quellenkritik der Deutschen Geschichte im 17. Jahrhundert (Forschungen zur Deutschen Geschichte, 1864), aus den Pariser Archiven nachgewiesen hatte, Blondel sei 1657 bis 1658 zum zweiten Male französischer Gesandter in Berlin gewesen, und dafs B. Simson, Urkunden und Actenstücke zur Geschichte des Kurfürsten Friedrich Wilhelm. III. Band, 1865, die mehrere Bogen füllenden Berichte Blondels vom Berliner Hof an den Pariser im Wortlaut abgedruckt habe.*) Wenn nun selbst über einen so bedeutenden und in so hoher Stellung befindlichen Mann die Archive bei gewissenhafter Durchforschung schweigen, so ist wohl hinreichend festgestellt, dafs der Mangel an Nachrichten eine Beweiskraft nicht besitzt.

Als zeitgenössische Quellen sind zu bezeichnen:

a) J. B. Broebes, Vues des Palais et Maisons de Plaisans d. S. M. le Roy de Prusse, Berlin, 1733. — Es ist denjenigen, welche sich mit Berliner Baugeschichte beschäftigen, wohl bekannt, dafs ich gelegentlich der Untersuchung über die Frage, wer der Verfasser des Entwurfes für das Zeughaus sei,**) den Vorwurf, welchen Nicolai dem Broebes als einem Fälscher machte, als ungerecht bezeichnete. Bei näherer Beschäftigung mit jenem erst lange nach seinem Tode erschienenen Werke

*) Diese Litteraturnachweise verdanke ich der Güte des Herrn Archivrath Dr. Friedländer, der meine Studien auch sonst in liebenswürdigster Weise zu fördern sich angelegen sein liefs.

**) Vergl. meine Aufsätze: Zur Baugeschichte Berlins, Kunstchronik 1884. — Der Meister des Berliner Zeughauses, ebendaselbst. Ferner P. Wallé, Wer ist der Architekt des Zeughauses zu Berlin? ebendas. — Derselbe: Kann das Zeughaus in Berlin von Blondel entworfen sein? Wochenschrift für Arch. u. Ing. 1884. — Ferner neuerdings: Der Baumeister und Marschall Blondel, ebendas. 1889. — Zur Geschichte des Barock und Rococo, ebendas. — Paul Schumann, Blondel, Nering und Broebes, Kunstchronik 1887. — v. Donop, Deutsche Biographie, Aufsatz „Nering". — R. Dohme, Geschichte der Deutschen Baukunst, Berlin 1887 S. 377.

erscheint Broebes als ein musterhaft gewissenhafter Zeuge seiner Zeit. Nicolai sagt, Broebes habe Ansichten von Berliner Bauten gestochen und mit Namensunterschriften in der Absicht versehen, dafs man nach seinem Tode glaube, nicht etwa Schlüter, Nering usw., sondern er habe diesen oder jenen Bau entworfen. Zudem habe er aus Eitelkeit die Bauten nicht richtig wiedergegeben, sondern verbessern zu müssen geglaubt. Man braucht nur diesen Gedanken in die Gegenwart zu übertragen, um seine Lächerlichkeit zu erkennen. Wenn ein königlicher Akademieprofessor — denn ein solcher war Broebes — heute ein Buch schriebe, welches nach seinem Tode der Welt etwa weis machen solle, nicht Stüler, sondern er habe die Berliner Schlofskuppel gebaut, was würde man von dem Geisteszustande eines solchen Beamten wohl denken?

Broebes war Mitglied jener Akademie, deren Director Schlüter war. Sie standen also in unmittelbarem Verkehr zu einander. Kein Beweis liegt vor, dafs dieser nicht ein völlig freundschaftlicher gewesen sei, wenn man gleich annehmen kann, dafs Broebes als Schüler Marots und des französischen Klassicismus grundsätzlich von den Kunstanschauungen Schlüters abgewichen sei. Die Ansicht, dafs Broebes kein Fälscher sei, hat, wie mir scheint, allgemeine Annahme gefunden. Dagegen hat man die Ansicht eingeführt, andere könnten Broebes' Unterschriften geändert haben. Nur ist unerfindlich, zu welchem Zweck dies geschehen sein sollte. Auch Broebes' Handschrift, die ich aus einem von ihm mit Tinte beschriebenen Stich im Staatsarchive und einem gleichen in der Bibliothek des Berliner Rathhauses zu kennen glaube, lehrt, dafs z. B. die Angabe, das Zeughaus sei von Blondel entworfen, von ihm selbst stamme. Ich halte daher an der Zuverlässigkeit des Broebes fest, bis, wenn auch nur in einem Falle, dieselbe actenmäfsig, nicht durch allgemeine Bemerkungen widerlegt ist.

Ich werde mich vielfach auf Broebes' Buch zu berufen haben. Dasselbe enthält zumeist Stiche eigener Entwürfe zu den damals in Berlin auftauchenden Bauaufgaben. Wo Broebes fremde Entwürfe nachbildet, nennt er gewissenhaft die Namen der Meister. Wo er einen Umbau zeichnet oder Theile von vorhandenen Bauwerken entlehnt, führt er auch den Namen des Baumeisters dieser Abschnitte an. Seine Blätter waren sichtlich in dem Zustande, in dem die jetzt vorliegenden Abdrücke gehalten sind, nicht für die Veröffentlichung bestimmt. Sie entstanden während eines längeren Zeitraumes vielleicht zum Gebrauch für die Vorträge in der Akademie. Gerade ihr Zustand beweist, dafs die Platten vom Verleger benutzt wurden, wie sie sich in Broebes Nachlafs vorfanden.

b) P. J. Marperger, Lauf und Leben der Baumeister, Hamburg, 1711. — Auch Marperger war Mitglied der Berliner Akademie. Er entstammt einer hervorragenden Gelehrtenfamilie und ist selbst ein geachteter Schriftsteller namentlich in Fragen der Handelspolitik. Das hier erwähnte Buch ist eine der wichtigsten Quellen für die Baugeschichte jener Zeit. In ihm findet sich die Nachricht, Schlüter habe „sowohl in als aufserhalb Warschau unterschiedliche Palatia angegeben und ausgeführt". Das Wort „angeben" entspricht bei Marperger unserem Entwerfen, während „anlegen" so viel wie im Bau beginnen heifst. Diese Nachricht mufs er, da er selbst in Warschau nicht gewesen ist, aus Schlüters eigenem Munde haben. Das hielt Nicolai nicht ab, zu behaupten, erst in Berlin habe Schlüter zu bauen begonnen, früher sei er nur Bildhauer gewesen. Die Haltlosigkeit dieser von der neueren Baugeschichte fortgeführten Ansicht werde ich an anderer Stelle nachweisen. Ich erwähne sie hier nur als Beweis dafür, wie wenig auf Nicolais Angaben zu bauen ist.

Ueber den Schlofsbau sagt Marperger: Der König habe sich „resolviret dero Residentz . . . aufs neue nach einer zierlichen Bau-Art auszuzieren und erweitern zu lassen, als wurde zur Ausführung (nicht zum „Angeben"!) eines solchen Baues ... Herr Andreas von Schluter, Königlicher Bau-Director ... ausersehen und benennet, der dann auch die vorderste Seite, sampt drey der inwendigsten und sonderlich an der mitten die doppelte Treppe nach den vornehmsten Regeln der Architektur dermafsen künstlich ausgeführet, das solches noch mit Verwundern von jedermann beschauet wird . . . . ." Vom Münzthurm spricht Marperger mit Anerkennung für die Kunst Schlüters und mit Schonung für sein technisches Mifsgeschick oder Ungeschick. Als sein Werk nennt er ferner das „neue Posthaus an der langen Brücken", welches „nach einer sonderlich angenehmen Architektur" gebaut sei.

c) Johann Heinrich Gercke schrieb 1714 bis 1716 eine „Beschreibung der Weltberühmten . . . Haupt und Residentz Stadt Berlin", deren Handschrift sich auf der Berliner Rathsbibliothek befindet. Die Beschreibung des Schlosses fehlt. Auch er sagt, Schlüter habe das Posthaus gebaut, sowie das Lusthaus hinter der Dorotheenkirche, die jetzige Royal-York-Loge. Dagegen schreibt er das Kreuzsche Palais in der Brüderstrafse Schlüters Schüler Böhme zu.

d) Paul Decker, Fürstlicher Baumeister, oder Architectura Civilis, Augsburg 1711 bis 1713. — Der berühmte Meister fertigte auch Stiche nach Schlüterschen Zeichnungen, welche die Jahreszahl 1703 tragen. Wir werden sehen, dafs dies Stiche nach Entwürfen, nicht nach schon ausgeführten Plänen waren. Das Stechen von Entwürfen war damals die Regel nicht nur in Berlin. Pöppelmanns Zwingerwerk für Dresden, Fugas Pläne für den Umbau des Platzes vor der Peterskirche, Sturms, Deckers und Schlüters Zeichnungen für den Münzthurm sind Entwürfe.

Nach Doppelmeyer, Historische Nachrichten von Nürnberger Künstlern, Nürnberg, 1730, wurde Decker 1677 geboren; 1699 kam er nach Berlin, 1711 begann sein grofses Kupferwerk zu erscheinen. Es ist bisher merkwürdiger Weise unbeachtet geblieben, dafs dieses Werk einen eigenen Entwurf Deckers für den Umbau des Berliner Schlosses bringt, und zwar findet sich derselbe in dem 1713 erschienenen II. Band, Blatt 40. Decker kam mit diesem, wie mit einem Plane für Charlottenburg, erst nach dem Sturze Schlüters heraus. Entstanden ist der Plan aber sicher früher, wohl schon 1699. Er zeigt Decker der Schule nach völlig abhängig von Leonhardt Sturm. Beide stammen aus Franken.

e) Pitzlers Skizzenbuch und Reisebeschreibung in der Bibliothek der technischen Hochschule in Charlottenburg (Nr. 5868). — Pitzler war 1695, 1701 und 1704 besuchsweise in Berlin. Er pflegte zu skizziren, was sich ihm neues bot. 1695 war dies die Stuckdecke des Alabastersaales im Schlosse, 1701 sind es die Portale I und V und die Haupttreppe, 1704 Theile des Inneren der Festsäle. Eine hier zu beachtende Thatsache geht aus seinen Skizzen hervor, dafs nämlich der erste Plan zum Umbau des Münzthurmes von Nering ausging und

dafs noch 1704 das von diesem hinterlassene Modell des Thurmes zu sehen war.

f) Die Wolffschen Stiche. — Nach Nicolai habe der jüngere Kemmeter eine Anzahl von ihm oder von anderen gefertigter Zeichnungen an Jeremias Wolff, den berühmten Augsburger Verleger, verkauft und diese Arbeiten, um einen höheren Preis zu erzielen, betrügerischer Weise für Werke Schlüters ausgegeben. Also: Ein preufsischer Baubeamter verkauft an einen Verleger seine Arbeiten, indem er diesem vorlügt, dieselben seien von einem berühmten Meister. Gewifs ein Fall seltener Verworfenheit! Trotzdem wird der junge Beamte, dessen Betrug beim Erscheinen der Stiche aller Welt in Berlin offenkundig werden mufste, im preufsischen Staatsdienst belassen, kommt er in demselben zu besonderen Ehren! Die Anschuldigungen Nicolais, so lächerlich sie sind, werden aber bis heute noch geglaubt. Nicht ohne Grund sagte Goethe von dem Berliner Ueberweisen, dem „Proktophantasmisten" wie er ihn nennt:

„Was andre tanzen, mufs er schätzen,
Kann er nicht jeden Schritt beschwätzen,
So ist der Schritt so gut als nicht gethan!
— — — — — — — — — — —
Wenn ihr euch so im Kreise drehen wolltet,
Wie er's in seiner alten Muhle thut,
Das hiefs' er allenfalls noch gut."

Woher kam aber Nicolais Eifer, Kemmeter anzuschuldigen: weil nach seinem Kunsturtheil, nach der klassicistischen Anschauung jener Zeit die Stiche Bauten darstellten, die nicht „regelrecht" genug waren für einen Meister wie Schlüter, dem Nicolai seine Gunst zuwandte. Wenn aber der gröfste deutsche Architektur-Verleger jener Zeit Stiche herausgiebt, in welchen er die Schöpfer der Entwürfe deutlich und rühmend nennt, wenn dieselben in allen übrigen Angaben stimmen, dann müfste es doch sehr gewichtige Gründe geben, um die Glaubhaftigkeit dieser Bezeichnungen zu erschüttern. Solche fehlen aber gänzlich.

Eine Frage bleibt offen: Wer hat das Kreutzsche Palais entworfen? Die Stiche nennen Schlüter, andere Quellen seinen Schüler Böhme. Der Bau entstand nach dem Brande von 1712, ist sicher nach Schlüters Fortgang von Berlin (1713) vollendet worden. Schon die Zeitgenossen wufsten nicht sicher, wer ihn entworfen habe.

g) C. H. v. Heinecken, Sammelband von handschriftlichen Nachrichten über verschiedene Künste, neu erworben im kgl. Kupferstichkabinet zu Dresden. — Derselbe bietet manches Beachtenswerthe auch für Berliner Baugeschichte, namentlich „Einige Anmerkungen von dem Hofrath Buchholz". Dieser sagt: das Kreutzsche Palais sei vom Hofbaumeister Böhme, „welches ich gewifs weifs".

h) Beckmann, Handschriftliche Chronik von Berlin. — Dieselbe befindet sich auf der Rathhausbibliothek in Berlin und entstand etwa um 1760. Lebendige Ueberlieferungen waren damals nicht mehr vorhanden. Beckmanns Angaben stützen sich auf dieselben Quellen, welche wir heute benutzen. Ich will nur eine Stelle aus dem Buche erwähnen, welche die Frage nach dem Entwurfe des Zeughauses zum Abschlufs bringen dürfte. Beckmann schreibt denselben Blondel zu. Das mag er Broebes entnommen haben. Aber auf eine Anfrage an den Zeugcapitän Berger in Magdeburg schreibt dieser 1759, Blondel sei nicht Feldmarschall gewesen, sondern würde wohl nur als Baumeister „agiret" haben. Es müfste der Feldmarschall Schöning oder gar Barfufs gewesen sein. Berger, obgleich als sachkundig angerufen, wufste also damals schon nichts von der Entstehung des Zeughauses aus Ueberlieferung und befand sich in dem Irrthum, als haben Broebes und Beckmann den Blondel für einen preufsischen Feldmarschall gehalten. Beckmann strich denn auch Blondels Namen. Wir sehen, durch welche Umstände derselbe also in Vergessenheit kam.

i) Ch. Fr. Nicolai, Beschreibung der Residenzstädte Berlin und Potsdam, Berlin 1786. — Wer dereinst die Baugeschichte Berlins in wissenschaftlichem Geiste weiter führen will, dessen Aufgabe wird es vor allem sein, Nicolais Mittheilungen quellenkritisch zu sichten. Ich glaube, man wird z. B. in seiner Behandlung Schlüters mit Ausnahme von zwei bis drei Nachrichten finden, dafs er sich das Meiste aus noch erhaltenen Acten und aus Gedankenverbindungen aufgebaut hat, die nicht eben sehr tiefsinnig waren. So giebt er Nachricht über eine Reihe von Stuckarbeiten Schlüters. Er benutzte hierbei die Stiche Rodes. Aber auch dieser ist erst zehn Jahre nach Schlüters Tode geboren, also eine zweifelhafte Quelle. Doch mag ihm sein älterer Namensvetter, als Schüler Schlüters, das Richtige überliefert haben. Es ist immerhin bedenklich, dafs auf Rodes etwa 1750 erschienenen Stichen unsere ganze Kenntnifs des Ornamentisten Schlüter beruht. Was Nicolai sonst zu wissen vorgiebt, scheint er nur auf dem Wege der Stilvergleichung gefunden zu haben. An dem Werth dieser wage ich aber sehr entschieden zu zweifeln.

k) Die neueren Schriftsteller: Klöden, Adler, Dehme, Fritsch, Wallé, Woltmann habe ich gewissenhaft benutzt.

2. Baugeschichtliches.

Will man Schlüters Antheil am Bau des Berliner Schlosses ermessen, so mufs man sich vor allem klar darüber werden, in welchem Grade der Vollendung dieses sich befand, ehe Schlüter an ihm beschäftigt wurde. Am 2. November 1699 wurde er zum Schlofsbaudirector ernannt. Das Decret druckt Klöden (S. 120) ab. Dasselbe beginnt mit den Worten: „Nachdem unser bisheriger Hofbildhauer Andreas Schlüter den bei unserm hiesigen Kurfürstlichen Residenzschlofs angefangenen Bau bisher zu Unserem gnädigen Vergnügen geführt und wir dabei dessen in dem Bauwesen erlangte gute Wissenschaft . . . in . . . Consideration gezogen . . .". Das heifst also: Schlüter sei vor Ende 1699 als Bildhauer, doch am Bau selbst, mit Erfolg thätig gewesen, habe, obgleich Bildhauer, doch architektonische Kenntnisse gezeigt. In seiner Eingabe vom 2. Mai 1705 (Klöden S. 192) sagt er, er sei „schon bis in die sieben Jahre beim Schlofsbau verharret." Er war also seit frühestens dem Frühjahr 1698, zwei Bausommer hindurch, Hofbildhauer am Schlofsbau, ehe er Baudirector wurde. Diese Stellung nahm 1698 Grüneberg ein. Er war es, der die Baurechnungen beglaubigte, während 1699 dies bereits Schlüter selbst that. Jedoch verschwand Grüneberg keineswegs vom Bauplatze. Er wirkte noch 1702 z. B. in der Frage des Abbruches des Gilletschen Hauses (Staatsarchiv Rep. 9. DDD, Bausachen) am Schlofsbau mit, und zwar wird er Landbaudirector genannt und steht im Range über Schlüter. Denn er zeichnet in den Acten, z. B. in jenem Stücke über den Bau der Jungfernbrücke von 1701, links, Schlüter rechts. Bei der Aufmerksamkeit, welche man damals den Rangfragen widmete, ist wahrscheinlich, dafs Grüneberg trotz Schlüters Beförderung

eine Oberleitung des Baues verblieb. Er starb bekanntlich 1707. In demselben Jahre wurde **Eosander** Schlofsbaudirector. Es scheint also, als sei dieser aufgerückt, seit eine Stellung im staatlichen Bauwesen sich erledigt hatte. Bis zu seinem Tode (1700) war Christian **Eltester** „kurfürstlicher erster Hofbaumeister und Ingenieur". So nennt ihn wenigstens der Dichter B. Neukirch, der „An den nachgelassenen Bruder des seeligen Herrn Chr. E." eine Ode richtete (Herrn von Hoffmannswaldau und anderer deutscher Gedichte 7. Theil, Leipzig 1727). In diesem Gedicht wird der bisher wenig beachtete Künstler aufserordentlich gefeiert:

„Wer schafft uns Deines Gleichen wieder?"

frug der Dichter;

„Wenn jung, geschickt und glücklich sein
Uns könnten von der Gruft befrein,
So würdest du gewifs noch leben!
Denn dieses Alles hatte dir
Weit über Hoffnung und Begier
Gott und dein Friederich gegeben!"
. . . .
„Sein Churfürst liebt' ihn ehmals sehr
Itzt aber klagt er noch vielmehr
Dafs so viel grofse Kunst verderbet!"

Eltester kannte Roms Bauweise, auch

„Ganz Frankreich, Holl- und Engeland
War ihm nicht nur für sich bekannt
Er konnt es auch viel andern weisen."

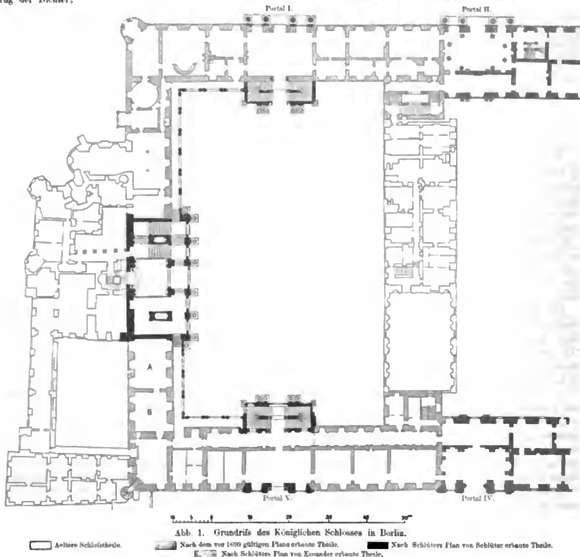


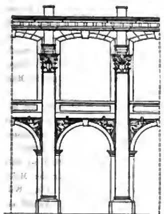
Abb. 1. Grundrifs des Königlichen Schlosses in Berlin.

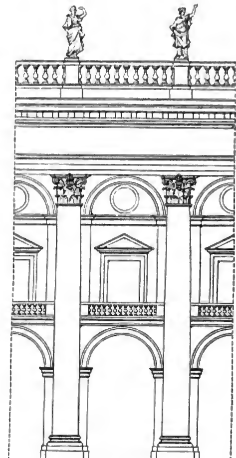
Aeltere Schlofstheile. Nach dem vor 1699 gültigen Plane erbaute Theile. Nach Schlüters Plan von Schlüter erbaute Theile. Nach Schlüters Plan von Eosander erbaute Theile.

Man sieht keinen Grund ein, warum Neukirchs Angaben über Eltesters künstlerischen Werth nicht richtig sein sollten. Und trotzdem schweigt die Kunstgeschichte über ihn und seine Arbeit bis auf wenige Notizen ganz.

Nach wessen Entwurf in den Sommern 1698 und 1699 gebaut wurde, wird nicht gesagt. Es heifst in Schlüters Anstellungsschreiben, er solle achten „dafs Alles denen gemachten Dessins und Abrissen gemäfs zierlich und dauerhaft gefertigt" werde. Dieselbe Redewendung kommt auch in Eosanders Anstellung vor. Sie scheint übliche Form gewesen zu sein, sagt also jedenfalls nicht aus, dafs Schlüter die „Dessins" gemacht habe, im Gegentheil eher, dafs er von den vorhandenen Zeichnungen

nicht aus eigenem Ermessen abweichen solle. Es ergiebt sich demnach, dafs 1698 der Schlofsbau soweit im Gange war, dafs man einen Bildhauer dem bauleitenden Architekten beigab; freilich einen bauverständigen Bildhauer! Nun kann Schlüter nach einem von ihm geschaffenen oder nach einem vorhandenen Plan gebaut haben. Es ist also die Frage: hat Schlüter etwa nach den Faldaschen Stichen die Façade des Schlosses in allen Theilen selbst geschaffen oder lagen von anderen gefertigte Pläne vor. Ich glaube das letzte. Was aber wurde damals am Schlofs gebaut? Der „Plan geometral de Berlin E des Environs" im Hohenzollern-Museum, welcher laut Inschrift von 1685 stammt und als eine völlig einwurfsfreie Quelle gelten mufs, zeigt, dafs damals der Theil zwischen der früheren grofsen Wendeltreppe und der Schlofsapotheke neu errichtet worden war, also jener Flügel, der jetzt im Hauptgeschofs die erste und zweite Vorkammer beherbergt (Abb. 1, A und B). Ferner entstanden an dem niedrigen Altane gegen den Lustgarten die Grundmauern der jetzigen Treppe hinter Portal V und, wie es scheint, auch jene für eine Hofgalerie. In dem Schultzschen Plane von 1688 ist der oben bezeichnete Flügel in drei Geschossen fertig, während er seit dem 18. Jahrhundert deren vier hat. Aufserdem ist an der Ecke gegen die Schlofsapotheke zu bereits ein vierstöckiges Gebäude aufgeführt. Ueber den Zustand des Schlosses in der kritischen Zeit zwischen 1688 und 1698 fehlt es ganz an Nachrichten, abgesehen von den sehr beachtenswerthen Aufschlüssen, welche Broebes giebt. Die Rathhausbibliothek in Berlin besitzt ein Kupferstich-Blatt, welches ein Denkmal des Kurfürsten Friedrich III. darstellt. Darunter heifst es in mit Tinte geschriebenen Worten: „Monseigneur. Il n'y a un an, que ie prit la liberté de presenter a V. S. Elect^e plusieurs dessins ...." Das Blatt ist von Broebes und stammt vom Jahre 1692. Also übergab Broebes 1690 oder 1691 einen Theil seiner Stiche dem Kurfürsten. Sein Plan zum Bau eines neuen Stalles trägt die Inschrift 1683. Vergleicht man diesen Entwurf mit jenem bekannt gewordenen, allerdings wesentlich jüngeren Plan eines Schlofsplatzes und Domes, so ist die Uebereinstimmung eine unverkennbare. Damals also, lange ehe Schlüter an den Schlofsbau denken konnte, bestand schon die Absicht, den Theifsschen Flügel desselben umzugestalten. Man sieht die Baugerüste vor demselben, d. h. vor dem Entwurf Broebes' zum Umbau auch der Schlofsfront. Broebes' Art war aber, für die vorliegenden Bauaufgaben Entwürfe im Wettbewerb zu schaffen. Er fafste den Gedanken des Zeughauses, des Schlosses mit dem Münzthurm und des Stallhofes zusammen und liefert den Beweis, dafs man schon seit 1683 für alle drei Werke zu planen begonnen hatte. Hinsichtlich des Münzthurmes wird dies bestätigt durch den Plan Nerings, der sicher vor 1695 entstand. Broebes Stiche beweisen aber auch, dafs vor Schlüters Auftreten Theile des Schlosses bereits einen Umbau erfahren hatten. Sichere Kunde erhalten wir hinsichtlich des zweiten Hofes. Diesen stellt Broebes in zwei Platten dar. Die eine ist bezeichnet: „Cour du = f(açade) d(u) Palais Royal de Berlin p(ris) d(e) l(a) C(our)". Sie zeigt eine Ordnung aus jenen Säulen, welche jetzt am Untergeschofs der drei Treppenhäuser stehen, damals aber auch längs der Rücklagen angeordnet waren. Zwischen den Säulen waren in zwei Geschossen Arcaden geplant (Abb. 2a). Es ist dies also die Anordnung, welche





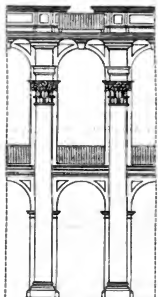


Abb. 2. Vergleich der Hofsysteme:

a) des Königl. Schlosses in Berlin vor dem Umbau durch Schlüter (nach Broebes).
b) des Berninischen Entwurfes für den Louvre in Paris.
c) des Klosters S. Filippo Neri in Rom.

auch von Dohme, Das Königliche Schlofs zu Berlin, Leipzig 1876, S. 9 wiedergegeben wird, und zwar nach einer um 1690 entstandenen Zeichnung. Dafs diese beiden Blätter einen Zustand des Schlosses darstellen, welcher thatsächlich bestanden hat, dafs sie nicht nur einen Plan, sondern auch die Ausführung desselben beurkunden, lehrt Broebes' zweite Platte. Diese ist bezeichnet mit den Worten: „Palais Royal on dedans de la Cour auec Coupe du G(rande) Escalier p(ar) Schluter 1704." Die letzten, gestochenen Worte decken folgende mit der kalten Nadel gravirte, also älteren Worte: „entend(é) de Schluter". Broebes stellte also erst den Plan Schlüters zum Umbau des Hofes dar, dessen Absicht, welche später zur Wirklichkeit wurde. Dies beweist zum Ueberflufs ein drittes Blatt desselben Künstlers, in welchem er skizzenweise die Bauconstruction von Schlüters Hofgalerie darstellt. Dort steht in einer jener Säulen eingeschrieben: „Colon(ne) de Campo Vacchino". Es ist dies zunächst ein Beweis dafür, dafs man die Form der Säulen damals für römisch, für vom Tempel des Vespasian oder des Castor entlehnt hielt. Weiter findet man aber die Worte: „On a detruit cette ordonn(ance) Esepté aux 3 Avanscorps". Das läfst an Klarheit nichts zu wünschen übrig. Man zerstörte jene Säulen, welche zwischen den drei Treppenvorlagen standen. Um sie aber zerstören zu können, mufsten sie vorher aufgebaut gewesen sein.

Aus demselben Blatt geht hervor, dafs der Umbau der ganzen Hofansicht ein sehr weit gehender war und bis in den Grundbau sich erstreckte. Denn Broebes theilt denselben in „nouveau F(ondement)", vieux Fonde(ment)" und „n(ouveau) f(ondement) placagé". Schlüter benutzte also theilweise die alten Grundmauern. Decker in seinem Plane war minder rücksichtsvoll. Er behielt zwar den Theifsschen Flügel bei, nicht aber dessen Portal. Ferner gab er dem Flügel gegen die Spree eine einheitliche Gestalt, indem er ihn gegen den Hof zu verbreiterte und so die alte Säulenanlage ganz „zerstörte". Der Umbau jener Schlofstheile, die seit 1688 entstanden waren, bildete demnach 1699 einen allgemeinen Wunsch bei den deutschen Künstlern. Placage ist „eingelegte Holzarbeit", placagé heifst, im spöttischen Sinn, angestückelt. Broebes hatte, als Klassicist, in seinem Sinne recht, als er die Zerstörung der Säulen vom Campo Vacchino, dem römischen Forum, für einen Fehler hielt.

Es ist somit erwiesen, dafs im Hof des Schlosses eine grofse Bauthätigkeit stattgefunden hatte, ehe Schlüters Pläne Gestalt gewannen. Dasselbe läfst sich in der Front gegen den Lustgarten nachweisen. Wenn Broebes den Entwurf eines Umbaues wiedergiebt, so nennt er, wie gesagt, den Zeichner des Entwurfes in der Hauptunterschrift des Blattes und fügt meist den Namen jenes Künstlers hinzu, welcher den erhaltenen älteren Theil baute. So steht z. B. unter Broebes' eigenem Entwurfe zum Umbau des Stadtschlosses in Potsdam unter dem Schnitt durch den alten Bautheil der Name des Chieso, des Erbauers desselben in der bei Broebes stets mangelhaften Rechtschreibung „Chaise". So stehen unter der Wiedergabe von Schlüters Entwurf für die Lustgartenfront des Berliner Schlosses folgende Worte: „F(açade) d(u) Palais Royal de Berlin du Coté du jardin du Dessin du S^r D Schlüter pr(emier) Archit(ecte) Et Sculpteur de S. M(ajesté) P(russienne) A(nno) 1704". Unter dem rechten Flügel des Baues findet man das Wort „Baronini", das heifst also nach Mafsgabe aller anderen Blätter: Diese Façade zeichnete Schlüter im Jahre 1704 mit Benutzung der von Baronini errichteten oder entworfenen Theile. Schlüter heifst ganz richtig de Schlüter, entsprechend seiner wahrscheinlich 1704 erfolgten, oder doch auch von anderen, selbst vom amtlichen Adrefsbuch angenommenen Adelung. Decker giebt dieselbe Ansicht wieder und zwar mit Abweichungen von der Ausführung und der Jahreszahl 1703. Im Thesaurus Brandenburgensis ist die Lustgartenfaçade in ihrem alten Zustande, leider aber in mangelhafter Zeichnung dargestellt, der nicht unwesentlich vom jetzigen abzuweichen scheint. In Pitzlers Skizzen, welche 1701 die Portale I und V sowie die Treppe geben, die aber, wie die Darstellung der Parochialkirche, nach Plänen nicht nach der Ausführung gemacht zu sein scheinen, weicht der Grundrifs der Façade vom Portal V gegen den Lustgarten allein stark von der heutigen Ausführung ab, welche stärkere Mauermassen zeigt. In Deckers eigenem Plane von 1699 ist die Front verändert. Er wiederholt den um 1688 errichteten Eckbau, welcher an die Schlofsapotheke stöfst am Ende des Alabastersaales und verbindet beide durch eine grofsartige Säulen-Architektur. Sein Blatt lehrt, dafs noch um 1699 der Gedanke des Umbaues des damals vorhandenen Lustgartenflügels in Erwägung gezogen wurde.

Wir haben nur einige wenige sichere Nachrichten für die Zeitbestimmung dieses Umbaues.

a) Die Rücklagen an der Schlofsplatz-Front wurden sicher vor dem 18. Januar 1701, als dem Tage, an welchem Kurfürst Friedrich III. die preufsische Königskrone sich aufsetzte, vollendet. Das beweist der Umstand, dafs sich das Ornament in den Verdachungen über den Fenstern des Hauptgeschosses aus den Zeichen C. F und 3 und aus dem kurfürstlichen Scepter zusammensetzt. Dieses Ornament wurde sicher vor der Königskrönung und wohl auch vor der Zeit, in welcher diese sicher in Aussicht stand, gewählt. Später wurde es der Symmetrie wegen auch an dem unter Eosander errichteten Bautheil angebracht, jedoch gab man es auf, sobald die künstlerische Möglichkeit eintrat, mit dem Motive zu wechseln.

b) Am 23. April 1701 wurde eine Statue auf das Gesims des Schlosses aufgewunden (Klöden S. 144). Im August 1701 zeigte sich ein Rifs an einem Fenster des mittelsten Saales des Hauptgeschosses, also am Rittersaal über Portal V. Dagegen war am 11. December 1700 der Bau schon so weit gediehen, dafs der Kurfürst schleunige Fertigstellung der Malereien im Hauptgeschofs anordnen konnte (Klöden S. 133). Will man nun annehmen, dafs in der Zeit seit Schlüters Antritt am Schlofsbau, seit Frühjahr 1698, der Flügel so weit fertig gestellt worden sei, dafs man im Frühjahr 1701 Statuen auf das Hauptgesims stellen, 1700 die Säle ausmalen konnte, dafs der Bau also das Werk von drei Sommern gewesen sei? Das wäre auch für die fortgeschrittene Bauweise unserer Zeit eine grofse Leistung, mehr noch für jene Zeit!

Nun aber lehrt Deckers Stich der Gartenfront von 1703, dafs dieser nicht die Wiedergabe eines fertigen Baues, sondern eines Planes für Fertigstellung derselben ist. Die Rücklagen zwar, welche Broebes dem „Baronini" zuschreibt, sind getreulich wieder gegeben, abgesehen davon, dafs an Stelle des C. F. 3 ein F. R. (Fridericus Rex) tritt. Aber dem Portal fehlen sehr wesentliche Theile, die ein Decker sich gewifs nicht würde haben entgehen lassen, z. B. die Atlanten unter den Austritten. Es ist Portal V demnach erst nach 1703 fertig geworden, zu jener Zeit, als Schlüter schon die Verlängerung des alten

Schlosses gegen Westen plante. Die Front war schon 1700 fertig, die Statuen konnten 1701 aufgestellt werden, nur in der Achse des Rittersaales, also am Portal V, wurde im Herbst 1701 noch gebaut. Darum stellt Pitzler wohl die Portale, mit keiner Linie aber die Rücklagen des Schlosses dar. Und daher kommt es auch, dafs das Portal allein den Namenszug des Königs trägt, während die 1700 fertig dastehende Front natürlich jenen des Kurfürsten zeigt. Bestätigt wird diese Angabe dadurch, dafs nach Dohme (a. a. O. S. 27) der Rittersaal im Jahre 1706 noch nicht fertig war. Lag derselbe doch hinter der „neuen Mauer", von der die Acten über den Rifs am Fenster sprechen, hinter dem an die Front vorgebauten Portal V. Es ergiebt sich hieraus, dafs die Lustgartenfront, will man sie nicht für das Werk nur dreier Sommer halten, vor dem Eintritt Schlüters am Schlofsbau angefangen und daher auch entworfen sein mufs.

Aehnliches gilt vom Umbau der Front gegen den Schlofsplatz, deren Planung, wie gesagt, vielleicht schon 1682 begann. Hier stand bereits der Flügel und handelte es sich nur um eine Umbildung seiner Ansicht. Nun steht über dem Portal I eine Inschrift, welche besagt, dieser Bau sei 1699 begonnen und 1701 vollendet worden. Aber man bemerke wohl, es steht dies nicht am Schlofs, sondern nur am Portale I. Während es undenkbar scheint, dafs das ganze Gebäude ein Werk zweier oder dreier Sommer sei, so ist dies sehr wohl zu glauben hinsichtlich des Portales, welches eine Ehrenpforte für den als König einziehenden Fürsten darstellen sollte. Decker stellt 1703 wieder Schlüters Plan zur Erweiterung des Schlosses dar, allerdings mit einigen, aber unwesentlichen Abweichungen von der Wirklichkeit. Broebes aber führt uns im vorletzten Blatte seines Werkes den „Sallon du Roy" im Grundrifs und Aufrifs vor, jenen Raum des Hauptgeschosses, der hinter dem Portal I liegt. Wir sehen in seiner Zeichnung die Zwischensäulen am Achsenfenster anders schraffirt als die der grofsen Hauptordnung. Sie sind somit gleich dem Mauerkörper als „vieux mur" bezeichnet. Pitzler zeichnet 1701 nur diese Portalbauten als neue Ausführungen, die ihn zur Aufnahme lockten. Es sind dies zwar nicht starke Beweise dafür, dafs der Vorbau später als die Umgestaltung der Façade entstand, aber ich finde auch keinen Beweis dagegen.

In einem Schreiben der Herzogin Elisabeth Charlotte von Orléans an die Königin von Preufsen vom 22. October 1704 heifst es: „Ich glaube der König in Preufsen hat die Pière philosophale erfunden, wegen aller magnificenz, so sie haben in alles. Denn Bauen ist keine vexirerey, es kost viel!" Und am 23. November 1704 schreibt dieselbe Fürstin: „Wie E. L. mir La Sale des Gardes (also den Schweizersaal) von Berlin beschrieben, mus er schir so grofs sein, wie mein Sala zu Montargis, so vor einen von den gröfsten in der Welt passirt." Nun sendete die Königin der berühmten „Liselotte", wie Eosander im „Theatrum Europaeum" von 1701 erzählt, Pläne zur „Approbation". Diesmal dürften es die Stiche Deckers oder Broebes' gewesen sein. Im Jahre 1704 war der Schweizersaal neu, während, wie wir sehen werden, die Treppe vor demselben noch im Bau war. Unbeachtet blieb bisher auch eine Skizze der Schlofsanlage in Broebes' Werk, in welche unmittelbar eingeschrieben ist, dafs Schlüter die Façade gegen den Lustgarten nur bis an Portal IV heran, dieses aber und die westlichen Bautheile Eosander errichtet habe.

Ich halte nach allem diesem für erwiesen:

1. dafs vor 1698 ein älterer Plan für den Schlofsbau bestand und unter Grünebergs Leitung in der Ausführung begriffen war;

2. dafs dieser die „gemachten Dessins" darstellt, nach welchen Schlüter auch nach seinem Eintritt in den Schlofsbau, ja als Schlofsbaudirector bauen mufste;

3. dafs erst nach und nach, und zwar zuerst an Portal I, dieser ältere Entwurf durch eigene Arbeiten Schlüters verdrängt worden sei.

3. Wer entwarf vor Schlüter den Schlofsumbau?

Manche Theile des Berliner Schlosses sind von jeher den Geschichtsschreibern des Baues so „römisch" erschienen, dafs man annahm, Schlüter müsse in Rom gewesen sein. Erwiesen ist dies jedoch nicht. Dagegen fiel es denselben Fachleuten auf, dafs eine Reihe nachweisbar schlüterischer Arbeiten wieder so wenig römisch sind, dafs man sie nicht dem Meister des Schlosses zuweisen zu dürfen glaubte. Man suchte diesen Zwiespalt durch Wandelungen in Schlüters künstlerischem Charakter oder durch Zweifel an der Richtigkeit der erhaltenen Nachrichten zu erklären. Meine Meinung ist nun, dafs die „römischen" Bautheile nicht von Schlüter sind, wohl aber jene „zopfigen" Werke, welche man ihm zuzuschreiben sich nicht traute, weil man zum Barockstil und besonders zur deutschen Abart desselben noch eine durchaus feindselige Stellung einnahm. Wer aber schuf die „römischen" Bautheile? Ich halte nicht für unmöglich, dafs der grofse Borromini den Entwurf zum Umbau des Berliner Schlosses lieferte. Denn er dürfte unter dem „Baronini" des Broebes gemeint sein. Bekanntlich wird sein Name auch *Boromini* geschrieben. Ich würde diese Ansicht nicht aussprechen, wenn sich aufser jener Unterschrift nicht noch weitere Anhaltspunkte für sie böten. Zunächst stilistische: Man denke sich die Portale von der Osthälfte des Schlosses fort und man hat den unverfälschten römischen Palazzo, abgesehen von den Rund-Erkern an der Schlofsplatzfront. In der Achse dieser Seite hat man sich ein römisches Thor, darüber ein Achsenfenster nach Art jener des Palazzo Farnese, im übrigen den Bau als geschlossenes Ganze zu denken. Selbst die Loggia über einem Theil des Daches, wie sie sich am Lateran, am Palazzo Pamfili an der Piazza Navona u. a. findet, fehlt in Schenks Ansicht des Schlosses nicht. Es ist die florentinische „fenestra terrena" in unverkennbar italienischer Weise ausgebildet, es ist der Stockwerkbau in seiner majestätischen Gröfse, es ist das gewaltige Hauptgesims da, die wesentlichen Merkmale römischer Baukunst. Das Hauptgesims ist unmittelbar entlehnt vom Palazzo Madama (Abb. 3) und vom Palazzo Doria Pamfili am Corso. Namentlich der erstgenannte Bau ist fast in allen Theilen für das Berliner Schlofs vorbildlich gewesen. Man vergleiche dessen beigegebene, meiner „Geschichte des Barockstiles in Italien", Stuttgart 1888 entnommene, Darstellung mit unserem Stichblatte, Tafel 45. Einen derartig römischen Palast, wie er in den Rücklagen des Berliner Schlosses sich erhielt, giebt es diesseits der Alpen nur noch zweimal: So sollte der Louvre (1665) nach Berninis Plan werden, so wurde das Schlofs in Stockholm, welches Berninis Schüler Tessin baute. Selbst in den Städten, in welchen der italienische Einflufs am stärksten in Deutschland war, in Wien, Prag und München, findet sich kein so ächt römisches Werk, wie der trotzige Palazzo, welcher dem Berliner Schlosse zu Grunde liegt. Es hiefse den

Entwicklungsgang der Baukunst jener Zeit auf den Kopf stellen, wollte man annehmen, ein deutscher Meister habe ein so geartetes Werk schaffen können oder auch nur schaffen wollen. Die künstlerische Richtung drängte hier auf Reichthum der Gliederung, auf bewegte Massenvertheilung. Schwerlich wird ein in Deutschland so fremdartiges Werk auf die Dauer die Berliner selbst befriedigt haben. Einem Franzosen jener Zeit wird es ebenso sehr wie Berninis Entwurf zum Louvre ein Greuel gewesen sein. So macht auch der Franzose Beaujeu (Daylerac) (Voyage en Pologne, Amsterdam 1701), welcher Berlin 1679 besuchte, sich über die schreckliche Höhe des Schlosses lustig. Ebenso fremdartig für eine deutsche Schlofsanlage war der alte Hof mit seinen Kolossalsäulen. Er entspricht am meisten jenem Plane, welchen Bernini wieder für den Louvre schuf (Abb. 2b). Auch in Italien ist eine solche Kolossalanlage selten. Am ähnlichsten ist sie in Borrominis Hof des Klosters S. Filippo Neri in Rom (Abb. 2c). Auch den Schlofshof kann, will man nicht eine völlige Umgestaltung Schlüters zum Italiener annehmen, ein deutscher Meister in dieser Gestalt nicht geschaffen haben. Nun ist Borromini freilich schon 1667 gestorben. Aber wir haben eine Urkunde, welche lehrt, dafs man in Berlin ältere Zeichnungen achtungsvoll bewahrte. Als Eosander 1702 angestellt wurde, trug man ihm auf, er solle „alle die Desseins sowohl von Militair- alfs Civilgebäuden, so in unserer Zeichnungskammer von Einheimischen sowohl als von Frembden vorhanden seyn, in gebürende und richtige Ordnung bringen" (Staatsarchiv R. 9. E. 15). Es gab also in Berlin von Fremden geschaffene und dauernd geschätzte Entwürfe selbst noch zu der Zeit, in welcher Schlüter den Schlofsbau bereits leitete, man baute nach „gemachten Desseins", der Wechsel in der Bauleitung führte nicht sofort einen Wechsel des Entwurfes mit sich, im Gegentheil: wie in andern Ländern Deutschlands, wird man auch in Brandenburg wenig geneigt gewesen sein, dem künstlerischen Ich der Baumeister ein allzugrofses Recht einzuräumen, zumal man aller Orten eine verhältnifsmäfsig geringe Meinung von den einheimischen Kräften hatte und mit Bewunderung nach Paris und Antwerpen, namentlich aber nach Rom schaute, der Hauptstadt der gesamten Kunst des 17. Jahrhunderts. Ich glaube, dafs gegen meine Annahme, der französische Feldmarschall Blondel sei derjenige, der das Berliner Zeughaus entworfen habe, ernste Bedenken nicht mehr werden erhoben werden,*) nachdem jene Dohmes in „Geschichte der deutschen Baukunst" (S. 377) durch den Nachweis, dafs Blondel wiederholt in Berlin gelebt hat, vollkommen widerlegt sind. Blondel starb 1685, der Grundstein zum Zeughause wurde aber, wie Pitzler bestätigt, 1695 gelegt. Es haben also Blondels Pläne mindestens zehn Jahre in der preufsischen Zeichnungskammer gelegen, ehe ihre Vollendung in Angriff genommen wurde. Dasselbe kann mit Borrominis Plänen geschehen sein. Ebenso lagen Nerings Pläne für den Münzthurm mindestens sechs Jahre unausgeführt, ehe Schlüter sie aufnehmen und umgestalten konnte. Man mufs eben bedenken, dafs es in Brandenburg an Künstlern fast ganz fehlte, dafs Ludwig XIV. damals sich es als eine Gunst des Papstes erbat, ihm Bernini für Paris zu überlassen, damit er



Abb. 3. Palazzo Madama in Rom
(nach Gurlitt, Geschichte des Barockstiles in Italien).

*) Durch die Aufsätze P. Wallés ist mir bewiesen worden, dafs solche Bedenken doch noch bestehen. Diejenigen, welche Wallé gegen Blondels Antheil vorbringt, sind 1) dafs dieser nicht ein hinreichend „reifer" Künstler gewesen sei, weil er wenig ausgeführt habe. Wen Colbert an die Spitze der ersten staatlichen Bauakademie setzte, den kann man billiger Weise das Zeugnifs der Reife nicht wohl versagen. 2) dafs in einem Schreiben eines Vor-

den Plan des Louvre schaffe, dafs man also an dem in künstlerischen Dingen von dem französischen Hofe so abhängigen brandenburgischen eine Zeichnung eines Meisters wie Borromini als einen Edelstein bewahren mufste. War man doch froh, wenn es gelang, niederländische Meister dritten und vierten Ranges an Berlin zu fesseln. Singt doch B. Neukirch in den „Unterthänigen Gedanken bei dem Gedächtnifsbilde Friedrich Wilhelms des Grofsen“ den König mit folgenden Worten rühmend an:

„Trat wo ein Künstler auf, Du hast ihn angenommen,
Du liefst sie weit und breit aus fernen Landen kommen.“

(B. Neukirch, Gedichte, herausgegeben von J. Chr. Gottsched, Regensburg, 1744.)

Aus einer zufälligen Actennotiz erfahren wir, dafs zwei Schüler Borrominis lange Jahre in Berlin gelebt haben. Auch Nicolai nennt sie: es sind die „Grottierer“ (nach Staatsarchiv R. 9. N. 5 „Grottenmacher“) Johann und Franz Baratta. Der erstere wurde nach Nicolai 1660 bestallt, arbeitete 1673 für den Kurfürsten und hatte 1675 die Aufsicht über die kurfürstlichen Malereien. Neben ihm arbeitete sein Bruder Franz, der nach Johanns 1687 erfolgtem Tode dessen Nachfolger wurde. Er starb 1700. „Grotta“ heifst im Italienischen die Höhle, aber auch das Gewölbe. „Grottesca“ heifst der nach Art der an antiken Gewölben gefundenen Ornamente gebildete Schmuck, „Grottescare“ mit Grottesken schmücken. Also ist ein Grottenmacher, ein „Grottescatore“, ein Mann, der Gewölbe ornamental schmückt. Wir kennen etwa zwölf Künstler mit dem Namen Baratta. Die Familie scheint aus dem marmorreichen Carrara zu stammen. Drei dieser Künstler sind Brüder und Schüler des berühmten Bildhauers Algardi: Giovanni Baratta, der älteste, wirkte noch 1740 als angesehener Bildhauer am spanischen Hofe in Madrid, Francesco und Giovanni Maria waren in Rom an grofsartigen Werken beschäftigt. Es ist kaum ein Zweifel darüber möglich, dafs diese beiden es sind, welche in Berlin starben. Zwar erzählen Campori, Notize biographiche, Modena 1873, und Passerl, Vite de' Pittori, Rom 1772, dafs ein Francesco schon 1666 gestorben sei. Aber dafür kommt sein Name noch 1680 in Sachsen vor, wo er für den Kurfürsten eine Anzahl Marmorstandbilder in den Grofsen Garten lieferte. Eine derselben, eine Lucretia, befindet sich jetzt in der katholischen Kirche, nachdem man ihr an Stelle des Dolches ein Kreuz in die Hand gab und sie zur büfsenden Magdalena umtaufte, ein treffliches Werk von jener Gröfse und Anmuth der Formen, welche in Algardis Schule gepflegt wurden. Also ist Francesco auch sonst nachweisbar für Deutschland beschäftigt gewesen und 1666 wohl nur für Rom „gestorben“. Dort aber hatten die beiden Brüder an grofsartigen Werken mitgeschaffen. Sie arbeiteten an der erst 1670 vollendeten Kirche S. Nicolò Tolentino, einer Stiftung der Pamfili. Alessandro Algardi, neben Bernini der gefeiertste Bildhauer Roms, hatte die Ausschmückung dieser Kirche begonnen, Pietro da Cortona, der gröfste „Grottescatore“ aller Zeiten, hatte sie ausgemalt, die beiden Baratta vollendeten die Decoration. Vorher hatte Francesco eine der gewaltigen Figuren für Berninis Brunnen auf Piazza Navona, den Flufsgott La-Plata gemacht, ein Kolossalwerk von mächtiger decorativer Wirkung, welches als das beste unter den vier Flufsgöttern schon von Canova anerkannt wurde. Ein Relief in Bramantes S. Pietro in Montorio gehört ihm auch an. Giovanni Maria hatte für Algardi dessen berühmte, reich mit Werken der Bildhauerkunst geschmückte Villa Pamfili vollendet. Aber auch Francesco hatte sich als Architekt bewährt, indem er die von Carlo Rainaldi begonnene, von Borromini fortgeführte herrliche Kuppelkirche S. Agnese an der Piazza Navona vollendete, namentlich deren beide geistvoll durchgeführten Glockenthürme. Wir begegnen also in Berlin zwei Künstlern, die in Rom zu Ansehen gekommen waren, die aus der glänzendsten Kunststadt der Zeit, mitten aus den gewaltigen Bauaufgaben, aus dem Kreise der gefeiertsten Meister des Barockstiles in das Kleingetriebe von Männern wie Nering, Smids oder Grüneberg traten. Sie kamen zu einer Zeit nach Berlin, wo dieses die ersten Anfänge machte, sich künstlerisch wiederherzustellen, jedoch an den Hof eines grofsen Kurfürsten, dessen Planlegung von Berlin beweist, dafs er in seiner Hauptstadt Mächtiges zu schaffen entschlossen war.

Fassen wir nun zusammen, wie sich das Bild über die Entstehung des älteren Schlofsplanes darstellt: Wenn bald nach dem Eintreffen zweier in Rom berühmt gewordener Meister in einer damals kunstarmen Stadt, wie Berlin es war, dort ein Schlofs entsteht, welches mit dem letzterbauten Fürstenschloß in Rom, dem St. Agnese gegenüberliegenden Palast der Medici, Palazzo Madama, fast völlig übereinstimmt, wenn ganz bezeichnende sonstige Merkmale, wie die geplante Loggia über dem flachen Dache, die Art der Hofanlage u. a. nach Rom weisen, wenn Rom nach in Paris, woher man sich in Berlin Raths erholte, als oberste Kunststadt durch Lebruns Auftreten und Berninis Berufung anerkannt wird, wenn dazu in der Hauptquelle, welche wir über den Bau haben, der Baumeister Baronini genannt wird — so ist es wohl kein Wagnifs, auf den inneren Zusammenhang dieser Umstände zu schliefsen. Mir will scheinen, als liege der Schlufs nahe, die Baratta haben in Berlin Borrominis Pläne ausgeführt, wie sie es vorher an St. Agnese gethan hatten.

Aber noch mehr! Die Uebereinstimmung vieler Einzelheiten in den Festsälen des Berliner Schlosses mit den Werken des Pietro da Cortona im Palazzo Pitti in Florenz und mit seiner Kunstart überhaupt, giebt weitere Veranlassung zu Untersuchungen. Es ist geradezu undenkbar, dafs Schlüter alle jene Decorationen selbst gemacht habe. Namentlich ist nicht anzunehmen, dafs er in den Jahren 1698 bis 1700 die Festsäle stuckirt habe, während er auch den äufseren Schlofsbau leitete. Man hat oft gesagt, Schlüters Arbeitskraft müfste eine unglaubliche gewesen sein, um all dies bewältigen zu können. Ich erlaube mir nun wirklich nicht an sie zu glauben. Die Säle, welche 1701 ausgemalt werden sollten, waren eben schon lange vor Schlüters Eintritt in den Schlofsbau, vielleicht schon 1680 im Bau. Wie die Arbeitstheilung stattfand, ist nur an der Hand der gründlichsten Kenntnifs der Schmuckweise Roms und Belgiens zu entscheiden. Da aber bisher noch niemand sich die Mühe nahm, die Bildhauerschule des Duquesnoy, des Quellin, des Faidherbe zu studiren, von der Schlüter künst-

wandten Bodts gesagt werde, vor Bodts Bauthätigkeit sei das Zeughaus nach dem Plane eines andern Architekten gebaut worden. Wallé nimmt an, dieser andere sei Nering gewesen, ich glaube, dafs es Schlüter war, der Blondels Plan geändert hatte. — Ich benutze diese Gelegenheit, um Herrn Wallé dafür zu danken, dafs er mich auf eine Verwechslung zweier Berliner Rathhäuser in meiner „Geschichte des Barockstiles usw.“ aufmerksam machte. Nachdem ich von den Ansichten desjenigen in der Spandauerstrafse Kenntnifs genommen, ersehe ich, dafs mein Irrthum eine Aenderung der allgemeinen Anschauungen über Nering nicht nach sich zieht. Auch ist der Bau nie als ein über den Rahmen mittleren Könnens hinausreichender bezeichnet worden.

lerisch abstammt, so bleiben diese Fragen offen, bis durch eine Geschichte der niederländischen Plastik jener Zeit unser Stilgefühl geschärft worden ist. Wollen wir aber zu erkennen suchen, welche architektonischen Einzelheiten am Schlofs von Schlüter sind, so müssen wir uns an dessen sicher nachweisbaren Werken Rath darüber holen, welche Formen denn Schlüter geläufig waren. Ich sehe hierbei von den polnischen Bauten desselben einstweilen ab.

4. Zur Stilkritik.

Als sicher von Schlüter stammende Werke sind zu bezeichnen:

1. Das Wartenbergsche Palais an der langen Brücke. Der Bau ist durch jonische Wandpfeiler über leicht gequadertem Erdgeschofs gegliedert. Die Formen der Pfeiler sind sehr eigenartig und bezeichnend: Sehr gestreckte Verhältnisse, schwächliche Bildung theilweise mit nur fünf Riefelungen, schwere Capitelle mit einer Art von Stoffgehänge, wie es das deutsche Barock, z. B. Georg Bähr in Dresden, liebte. Die Gewände der Fenster sind noch nach alter Renaissanceart als profilirte Fase gebildet, ihre gestreckte Gestalt erinnert an holländische Bauten. Das Hauptgesims ist unsicher in den Verhältnissen, hat die starken Krümmungen im Profil, wie süddeutsche Barockwerke. In den Wandflächen zwischen den Pfeilern finden sich Reliefs nach Art grofser „Plaquetten". Naturalistische Motive, namentlich Pflanzennachbildungen, sind mit Vorliebe verwendet.

Wer unbefangen die Façade dieses Hauses in ihrer glücklichen Massenvertheilung, aber durchaus unsicheren architektonischen Behandlung, ihren vielfach dilettantischen Einzelheiten, ihrem durchaus niederdeutschen Wesen betrachtet und daneben das Berliner Schlofs, der wird wohl schwerlich auf den Gedanken kommen, dafs diese beiden so grundverschiedenen Werke von einer Hand sein sollen. Dort die Meisterschaft einer in ihrer Formensprache fertigen, sicher über ihre Mittel verfügenden Schule, hier das Anstreben eines geistvollen Mannes, der sich aber selbst über die richtigen Verhältnisse eines Wandpfeilers noch nicht ganz klar ist. Dort breite Gröfse, hier reizvolle, eigenartige Vielgestalt.

2. Das Kamekesche Gartenhaus in der Dorotheenstrafse. Dasselbe ist bezeichnet mit der Jahreszahl 1712, entstand also, nachdem Schlüter sich jahrelang mit dem italienischen Theile des Schlofsbaues beschäftigt, nachdem er an demselben viel gelernt hatte. Trotzdem entwirft er ganz nach malerischen Grundsätzen, während die Italiener immer architektonisch empfanden. Er gab dem Bau mit grofsem Geist das Gepräge eines Landhauses. Die Formen sind nicht mehr ängstlich, aber völlig willkürlich. Lisenen gliedern die Wände, die Gesimslinien sind so ganz gegen die antike Regel gezeichnet, wie ich dies an keinem Bau jener Zeit kenne. Schlüter gefiel sich nach dem Vorbild süddeutscher Barockmeister sichtlich in der Verneinung jener klassischen „Regeln", welche ihm von Eosander und Sturm als Richter über seine Werke vorgehalten wurden. Das Detail kommt aber über Linienwerk nicht hinaus und schwankt zwischen Magerkeit und Uebertreibung. Es ist ungewöhnlich geistreich, nicht aber innerlich abgeklärt. Das Ornament ist ganz naturalistisch, selbst plastische Fenstervorhänge kommen vor!

Aehnlich ist das sehr lehrreich gebildete Innere beschaffen. Schlüter würde sicher dem Schlofs einen bewegteren Grundrifs gegeben haben, wäre derselbe von ihm abhängig gewesen. Das

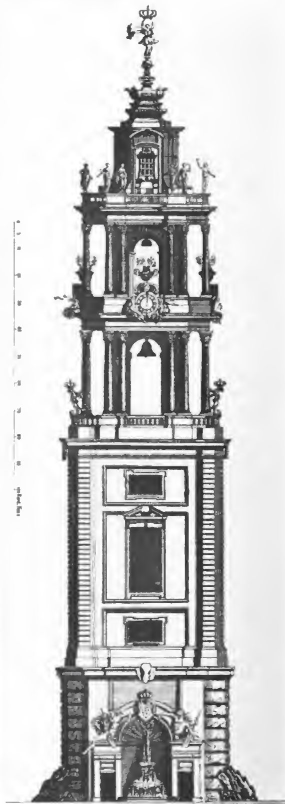


Abb. 4. Schlüters Entwurf für den Münzthurm in Berlin vom Jahre 1702.



Abb. 5. Schlüters Entwurf für den Münzthurm in Berlin vom Jahre 1704.

beweist er hier und in Charlottenburg. Ihm war es in erster Linie um die plastische Fülle der Formen, nicht um die Einheit des Kunstwerkes zu thun. Die Stuckirung der Decke im Mittelsaal des Landhauses zeigt wieder Schlüters Eigenart. Sie ist völlig naturalistisch. Körperliche Wolken überschneiden die Architektur, die ornamentalen Formen haben die fette Formenmacht Rubensscher Schule, die architektonische Abtheilung der Massen tritt hinter dem Naturalistischen zurück. Man beobachte die Vorliebe für Kranzgewinde und für die am Kämpfer sich aufwindenden Archivolten, die gewändelosen Fenster, plaquettenartigen Reliefs — alles Merkmale, welche zwar nicht sicheren Anhalt für Schlüters Mitwirkung bieten, jedoch dieselbe ankündigen.

3. Das Zeughaus. Ich bezweifle, dafs Schlüter an diesem Bau irgend etwas selbst gefertigt habe, als die Schlufssteine im Erdgeschofs, die Verdachungsornamente im Obergeschofs und endlich die Holzschnitzereien an den Thoren. Er baute eine 15 Fufs hohe Attika auf das Zeughaus. Diese war mit landschaftlich behandelten Reliefs geschmückt. Im November 1698 schlug eine Commission vor, die Attika als nicht haltbar wieder abzutragen. Dies geschah unter dem Architekten de Bodt wohl seit 1700. Dieser mufste als Schüler Blondels den „regelwidrigen“ Aufbau auf die streng klassicistische Façade mifsbilligen. Es wurde zur weiteren Ausschmückung des Baues ein Franzose, Guillaume Hulot, 1700 berufen. Obgleich man sich so viel in Berlin darauf zu gute thut, Schlüter zu ehren, hat doch noch niemand versucht zu trennen, welche Bildwerke am Zeughaus Hulot und welche der Lieblingsmeister der Berliner geschaffen habe. Es ist das bezeichnend dafür, wie wenig auf Grund der bis jetzt erreichten Stilkenntnifs jener Zeit sich Schlüters Schaffensart in der Plastik von der bei Algardi wie bei den Parisern herrschenden Schule des Duquesnoy unterscheiden läfst. Aber es giebt doch Merkmale in dem geringeren Geist, der glatteren Manier, dem gebundenen Aufbau des Franzosen, der freilich an technischem Können Schlüter den Rang streitig machen konnte. Jedenfalls haben deutsche Meister, vorzugsweise Weihenmayr und vielleicht Herfort, jene Gruppen entworfen, welche dem Zeughaus barockes Leben geben, diese sind aber zu einer Zeit aufgerichtet, in welcher Schlüter mit dem Zeughause nichts mehr zu thun hatte. Dagegen betrachte man die ächt deutschen, stacheligen Akanthusranken an Schlüters Schlufsstein-Helmen, die belgische Form seiner Cartouchen, um ihn wieder als Niederdeutschen zu erkennen.

4. Die Entwürfe zum Münzthurm. Es ist eine jener Ungerechtigkeiten, welche der Eifer aller Biographen Schlüters, ihren Mann über alle Zeitgenossen zu erheben, zuwege brachte, dafs man alle jene Entwürfe zum Münzthurm, welche andere fertigten, für minder formenrein oder formenreif, edel aufgebaut, wirkungsvoll erklärte, als die des Meisters, dessen technisches Ungeschick an diesem Bau sich in so betrübender Weise offenbarte. Wer vorurtheilslos die Entwürfe Sturms und Deckers neben jenen Schlüters prüft, wird bekennen müssen, dafs ein Unterschied im architektonischen Können kaum zu bemerken ist. Sicher aber erweist sich Schlüter in seinen Thurmanlagen (Abb. 4 u. 5) nicht als der Architekt, der die Schlofsfaçade entworfen haben kann. Seine Mittel, den unteren Mauerkörper zu gliedern, sind schwächliche: Lisenen und Rahmenwerk, vorgebaute Brunnennischen in den Formen von Portal V, Verkröpfungen der Fenstergewände, endlich riesige, leere Flächen oder an anderen Plänen

landschaftlich behandelte Reliefs. Die oberen Säulenstockwerke erheben sich unvermittelt über dem Mauerkörper, die Anordnung ist ohne Flufs der Linien, den Schlüter durch allerhand Schmiedewerk hineinzubringen strebte. Es zeigt sich eben seine deutsche, noch nach Ausdrucksmitteln suchende, anstrebende Kunst, im Gegensatz etwa zu der meisterlichen, schulmäfsig ausgebildeten Architektur von Barattas Thürmen von S. Agnese.

5. Das Kreuzsche Palais in der Brüderstrafse. Es ist wahrscheinlich, dafs der Entwurf desselben von Schlüter stammt, sicher ist er aus seiner Schule. Das Detail entspricht ganz der deutschen Barockschule, wie sie z. B. gleichzeitig in Dresden sich ausbildete. Auch in der Decoration des Festsaales sieht man jene Kunstformen, aus welchen sich der Zwinger-Entwurf Pöppelmanns herausschälte, hier allerdings gemildert durch die gröfsere Bedeutung, welche die Kunst Frankreichs und der Niederlande für Berlin, als für Dresden gewann.

6. Das Posthaus. Auch dieser Bau zeigt die Architektur der deutschen Barockschule klar in der Behandlung der jonischen Säulen, in den gewändelosen Fenstern, der Verliebe für naturalistisches Ornament. Die Hauptwirkung liegt in der Plastik, namentlich der grofsen, ganz in Rubens Formen gehaltenen Cartouche über dem Balconfenster. Der Bau hat wenig von der Sonderart Schlüters, erscheint vielmehr wie ein Schulwerk.

7. Schlofs Charlottenburg. Nicolais Behauptung, Schlüter habe im Schlofs Charlottenburg sein erstes Architekturwerk geschaffen, ist anzuzweifeln, weil sie nicht urkundlich belegt ist. So wie die Façaden des Baues heute sich darstellen, hat Schlüter sie schwerlich entworfen. Eosander sagt ja, Schlüter habe zu viel Bildhauerei an den Fronten angebracht, weil er nicht wisse, „dafs die majestätische Pracht in der Simplicität bestehe." Da nun von plastischem Schmuck bis auf einige ganz mittelmäfsige Schlufssteinköpfe am Bau nichts zu sehen ist, so ergiebt sich, dafs Eosanders Aenderungen des Planes die Oberhand bei der Bauausführung gewannen. Die alte Form, welche mehr der Kunst Schlüters entspricht, stellt Pitzler in sehr zu beachtenden Skizzen dar. Der jetzt vorhandene Bau bekundet Eosanders Art als die eines Mannes, dessen italienische Schule durch französische Regelrichtigkeit geläutert worden war. Diese eigenthümliche Mischung in Eosanders Kunstart spricht ein Epigramm auf das Schlofs aus, welches die Kurfürstin Sophie Charlotte an Liselotte von Orléans sandte; es heifst vom Charlottenburger Schlosse:

„Italiens kluger Geist, der hat mich aufgeführet
Und Frankreichs art'ger Sinn, der hat mich ausgezieret,
Doch Teutschland ist's, von dem mein grofser Ruhm herfliefst,
Weil dessen schönstes Aug' in mich verliebet ist!"

Mit Recht hat Dohme auf die Wachhäuschen am Hof des Schlosses als auf das einzige hingewiesen, in dem man, neben Theilen der Grundrifsanlage, noch Schlüters Hand vermuthen dürfe. Charlottenburg bietet daher wenig Anknüpfungspunkte für die Stilvergleichung.

8. Die Bildwerke Schlüters zeigen den Meister in seiner Vollendung. Ich müfste das Gebiet überschreiten, welches dieser Arbeit gezogen ist, wollte ich mich auf die kunstgeschichtliche Würdigung derselben einlassen, behalte mir dies jedoch für eine andere Gelegenheit vor.

Nach alledem zeigt sich Schlüter als ein Meister, der von nationaler Grundlage ausging. Ich mufs auf meine „Geschichte des Barockstiles, des Rococo und des Klassicismus in Deutschland" hinweisen, in welcher ich nachzuweisen versuchte, was „protestantischer Barockstil" sei. Schlüter blieb als Architekt vollständig in den Grenzen dieser Kunstart. Er förderte sie mit aufserordentlichem Geist nach der Richtung des Plastischen, aber er näherte sich in keinem der sicher nachweisbaren Werke der römischen Formensprache.

Wenden wir uns mit dieser Erkenntnifs dessen, wie Schlüters Architektur beschaffen war, zurück zum Schlosse. Ganz schlüterisch ist zunächst Portal V. Schon der Umstand, dafs trotz des grofsen Aufwandes an Formen die eigentlichen Thore von Portal V und I bescheiden, ja kleinlich sind, beweist, dafs sie nicht dem ursprünglichen Plane angehören, sondern der römischen Palazzo-Façade angefügt sind.*) Denn den Mangel eines stattlichen Thores empfand man auch an Berninis Louvre-Façade wie an Campens Rathhaus von Antwerpen damals als Fehler. Wie Perrault am Louvre, so steigerte auch Bodt am Zeughaus das Thor über die Formen, welche man in Rom liebte, hinaus. Es sollte nicht mehr der Eingang ins Erdgeschofs sein, sondern zum ganzen Bau in ein wirkungsvolles Verhältnifs rücken. Die Architektur des Portales V ist ganz im Geiste der bereits geschilderten Bauten des Berliner Meisters gehalten: trockene, etwas zu gestreckte Wandpfeiler mit schweren Capitellen, gewändelose Fenster, Blattschnüre als Ornament. Die Wirkung liegt im Plastischen, der Naturalismus erstreckt sich über die Aufsenarchitektur, diese durch grofse Statuen völlig beherrschend. Man beachte die Atlanten, welche ganz jenen im Zwinger in Dresden entsprechen, die an die Gesimse gehefteten Schwebefiguren.

Der Unterschied zwischen den italienischen Meistern und dem Deutschen zeigt sich am deutlichsten im zweiten Hofe. Die ächt römisch gebildeten Säulen an den Treppenhäusern, die prächtige toskanische Ordnung, die in den Formen des Michel Angelo gehaltenen Capitelle der jonischen in den beiden Untergeschossen sind aus der älteren Bauzeit herübergenommen. Im Obergeschofs zeigt sich die Unsicherheit des Palais Wartenberg, treten die schwächlichen Wandpfeiler, die Plaquetten-Reliefs, die Kranzgewinde, die zierlich reichen Gesimsconsolen auf, welch letzte im Innern des Palais Kameke wieder zu finden sind. Das obere Geschofs der Galerie zeigt das Bestreben, eigenartige Formen zu erfinden. Die Ausladung der Gesimse ist eine unsichere, ist nicht bedingt durch die Gesetze einer so völlig ausgebildeten Schule, wie die römische es war.

Unitalienisch ist auch die Anlage der grofsen Treppe mit ihren nicht eben architektonisch, dafür aber um so malerischer gelösten Uebergängen von einer Wagerechten zur andern. Man vergleiche die römischen Ordnungen mit dem ächt schlüterischen Achsenmotiv des ersten Geschosses.

Ob am Portal I, wie am Louvre, ursprünglich eine Riesen-Ordnung geplant war, vermag ich nicht zu entscheiden. Wahrscheinlich ist es nicht. So wie sie ausgeführt wurde, gehört sie aber nicht einem römischen Meister an. Kein Italiener bildete Säulen, die sich auch nach unten verjüngen, keiner hätte den Sockel so schwächlich, das Hauptgesims so massig gebildet. Auch würde sich Borromini schwerlich mit der ziemlich äufserlichen Verbindung des grofsen Motives und der Palazzo-Façade begnügt haben.

*) Auf diesen Umstand machte mich ein geistreicher Freund, Bankier Helländer in Dresden, aufmerksam.

Schreiten wir in die Festsäle. Von Schlüter ist der 1704 vollendete Schweizersaal geschaffen, dessen Aufbau ganz der Front entspricht. Die strengere architektonische Haltung dieses Raumes bezweckt, ihn als Vorzimmer zu kennzeichnen. Schlüters Eigenart zeigt sich ferner in dem erst 1706 vollendeten Rittersaal: Trocken gebildete Wandpfeiler mit schwächlichem Körper und schwerem Kopf, im Hauptgesims stachliger Akanthus, wie in den Helmen des Zeughauses, die Plastik in kühnen Ueberschneidungen der architektonischen Linien, die Figuren von hoher Schönheit, rundlicher, weniger geknittert als die in breiteren Flächen gearbeiteten italienischen. An der Decke offenbart sich der Bildhauer, welcher die Massen mehr nach malerischen Grundsätzen vertheilt, weniger architektonisch gliedert als die früher entstandenen Festsäle. Aber auch in diesen ist Schlüters Hand zu erkennen. Er durchbrach mit seinem geistvollen Naturalismus die strengere Anlage seiner Vorgänger, bei welchen, wie im Palazzo Pitti und im Louvre, die Figuren immer noch statische Aufgaben zu erfüllen hatten.

Die Baugeschichte des Schlosses.

Nach dem bisher Festgestellten ergiebt sich, dafs die Vertheilung der Leistungen am Schlofs in den einzelnen Baujahren etwa folgende gewesen sein dürfte.

Um 1690. Beginn des Baues im zweiten Schlofshof, Anlage der Festsäle in der nordöstlichen Ecke des Hauptgeschosses. Bau der grofsen Säulengalerie zwischen der grofsen Schnecke und dem Treppenthurm des Theifsschen Hauses. Ausschmückung des Alabastersaales. Die zwischen neuen Absichten und Einhaltung des alten Planes schwankende Bauleitung hatten Smids, Nering, Grüneberg und vielleicht auch Eltester, die Decorationen fertigten die Baratta, als Bauplan lag der Entwurf Borrominis vor. Die Italiener am Bau beginnen an Einflufs zu verlieren, seit die deutsch-nationale Kunstart an Kraft gewinnt. Der Stuccateur Novi ist entlassen, Simonetti in Oranienburg beschäftigt, der Deutsche Döbeler wird vielfach verwendet.

1698. Umbau der Façade gegen den Schlofsplatz nach italienischem Plan. Schlüter kommt an den Bau und betheiligt sich, wie es scheint, an der ornamentalen Ausschmückung der italienischen Façade, deren Einzelheiten auf seine Kunstart hinweisen.

1699. Die deutschen Meister treten mit Abänderungsplänen der Palazzofaçade hervor. Deckers Plan entsteht. Inzwischen wird die Lustgartenfront nach altem Plan errichtet und bis an das viel später ausgebaute Portal IV fortgesetzt. Schlüter gewinnt im Aeufseren und Inneren gröfseren Einflufs auf die Gestaltung der Gesamtanlage. Er erhält den Auftrag, Portal I nach seinem Plan in die Palazzofaçade einzufügen und wird zu Ende des Jahres zum Schlofsbaudirector ernannt.

1700. Die Lustgartenfront wird nach altem Plan fertig gebaut, die Festsäle in derselben werden stuckirt und bis auf die Malerei fertig gestellt. Francesco Baratta und Eltester †. Schlüter baut das Portal I nach seinem Plane, im Inneren arbeitet vorzugsweise der Grottirer Johann Damnitz nach Schlüters Angaben.

1701. Portal I wird als monumentales Festthor für den Einzug des Königs fertig gestellt. Die Lustgartenfront ist fertig, es zeigen sich in ihrer Mittelachse Risse. Man mufs deshalb Veränderungen an ihr vornehmen. Schlüter entwirft neue Pläne für das Portal V, das grofse Treppenhaus und den Münzthurm. Die Ausmalung der Festsäle beginnt.

1702. Der Bau des Schlosses ist einstweilen abgeschlossen. Die innere Ausstattung schreitet fort. Man beginnt die Anlage des Münzthurmes nach Entwürfen Schlüters. Dieser geniefst die volle Anerkennung des Königs und erhält eine Gehaltszulage. Er beschäftigt zahlreiche Zeichner.

1703. Es wird am Münzthurm gebaut. Es zeigen sich Risse an demselben, der Bau wird bis zum Herbst eingestellt. Schlüter läfst die Pläne zum Umbau des Säulenhofes, welcher bis jetzt unberührt stand, durch Broebes und Decker stechen. Man beginnt den Umbau.

1704. Der Münzthurmbau wird wieder aufgenommen. Die Gartenansicht von Portal V wird nach neuem, von Schlüter gefertigtem Plane in die alte Façade eingebaut. Der Schweizersaal wird nach Abbruch der alten Schnecke fertig gestellt. Der Rittersaal wird infolge des Umbaues der an ihn stofsenden Treppe und des Portales V umgeändert.

1705. Der Umbau an Hof und Haupttreppe wird fortgesetzt, Simonetti dazu herbeigezogen. Die innere Ausstattung des Schlosses wird fortgesetzt. Schlüter erhält ein Geschenk von 8000 Thalern. Er baut am Münzthurm weiter.

1706. Der innere Ausbau des Theifsschen Hauses wird betrieben, der Umbau des Hofes nach Schlüters Plan, des Portales V und des Rittersaales ist vollendet, die rothe Sammetkammer wird neu decorirt. Die „Berge“, decorative Felshaufen, werden an den Münzthurm angesetzt. Die Katastrophe tritt ein, der Münzthurm wird abgebrochen. Eosander wird erster Hofbaubeamter.

Um die Geschichte der Folgezeit darzustellen, mufs ich noch einige Bemerkungen nachtragen.

Es ist, wie gesagt, ein Zufall, dafs uns Acten aus der Bauzeit von 1699 bis 1707 erhalten sind. Für die Folgezeit fehlen sie fast gänzlich. Sicher ist nur, dafs Eosander seit 1707 im Berliner Adrefsbuch als erster und Schlüter als zweiter Hofbaubeamter genannt werden und dafs des Letzteren Name 1708 im Hofbauamt fehlt. Er ist nur als Mitglied der Akademie verzeichnet. Ferner ist sicher, dafs Broebes mit Bestimmtheit Eosander als denjenigen bezeichnet, der die Schlofsflügel um den ersten Hof herum errichtete. Also war seit dem Bau des Alabastersaales und des Lustgartenflügels, seit etwa 1690, der Schlofsbau nicht „erweitert“ worden. Das ergiebt sich auch aus dem Titelbilde des XVII. Bandes des Theatrum Europaeum, welches der Berliner Akademieprofessor Wentzel für das Jahr 1706 entwarf und auf dem die noch unverlängerte Schlofsplatz-Front dargestellt ist. Hieraus erklärt sich, warum man am 18. October 1708 wieder eine Grundsteinlegung feierte. Eosander begann nun, nach fast zwanzig Jahren, eine neue Erweiterung des Schlosses. Auch er mufste bei derselben den „gemachten Desseins“, also diesmal Schlüters Plänen folgen, schon der Symmetrie des Baues wegen. Im Jahre 1711 schreibt Marperger, Eosander habe die „neue Auslegung“ des Schlosses nach Abbruch des Münzthurmes fortgesetzt. Der Bau habe „bis anhero einen solchen glücklichen Anwachs genommen, dafs man in wenig Jahren Zeit der Vollkommenheit defsselben sich wird zu erfreuen haben.“ Broebes läfst vermuthen, dafs 1715 das Portal III noch nicht fertig war, ja dafs der Plan zu demselben noch nicht feststand. Denn in seiner Skizze des Schlosses nach

Eosanders Entwurf stellt er den Bau noch als zweigeschossig dar. Eins der Portale im ersten Hofe hat bereits den Namenszug des Königs Friedrich Wilhelm I., entstand also sicher nach dem 25. Februar 1712. Dagegen hat das Portal III das Zeichen Friedrichs I. Also auch hier sind noch Unklarheiten aufzuhellen!

Nun wurde Eosander am 19. Juni 1714 aus dem preufsischen Staatsdienst entlassen. Als er ging, war demnach der Bau der Wohnflügel am ersten Hofe noch nicht einmal im Aeufseren fertig. Die Vollendung desselben fiel Schlüters Schüler Böhme zu. Von diesem sagt Hofrath Buchholz zwar, er sei „einer der allergeschicktesten Architekten“ am preufsischen Hofe gewesen. „Seine Modestie hielt ihn zurück zu brilliren“. Trotz dieses Lobes ist aber keineswegs anzunehmen, dafs Böhme Portal III entworfen habe. Denn auch diesen Bautheil hat nach meinem Ermessen kein Deutscher, schwerlich auch ein Schwede geschaffen. Er stammt aus der Schule des Fuga oder Carlo Fontana, vielleicht auch der Bologneser Meister, etwa eines Galli Bibiena. Ob jenes Triumphthor wohl gar erst der Zeit um 1728 entstammt, also der Zeit, aus welcher der von Dohme dargestellte Plan herzuleiten ist? Der grofse Dresdener Baumeister M. D. Pöppelmann war 1728 am Schlofs beschäftigt, als es galt, Zimmer für den Besuch König Augusts II. von Polen vorzurichten (s. Beckmanns Chronik). Diese befanden sich im unteren Stock des gegen das „rothe Schlofs“ gerichteten Flügels. Aber auch von den Dresdener Architekten hat keiner die italienische Formensprache besessen, welche jenes Thor kennzeichnet. Sollte Gaetano Chiaveri die Hand im Spiele gehabt haben, der damals in russische Dienste trat und dann erst unter König August III. nach Dresden kam? Die Stadtansichten von Haffner, Werner-Engelbrecht, welche bis 1720 reichen, zeigen ein anders geartetes Thor als das heutige. So wenigstens erscheint es bei den flüchtigen Darstellungen der Stadt.

Hier giebt es, meines Erachtens, noch manche Frage in der Berliner Baugeschichte zu lösen, selbst dort, wo man sich bisher in der Sicherheit völligen Klarsehens wiegte. Es ist wahrlich an der Zeit, sich von dem Banne Nicolaischer Ueberlieferung los zu reifsen, um unbefangen die Nachrichten zu prüfen und um Ergebnisse zu erlangen, welche weniger im Sinne des Klassicismus gefärbt sind, als die des Mannes seichter Aufklärung! Man wird sich bemühen müssen, auch die Meister, welche neben Schlüter arbeiteten, gerecht zu beurtheilen, und man wird finden, dafs Eosander und Sturm Recht hatten, als sie von dem grofsen Bildhauer behaupteten, dafs die Architektur ein ihm minder geläufiges Gebiet sei. Namentlich aber wird man Schlüters Eigenart als durchaus deutscher Architekt mehr würdigen müssen. Er nimmt eine Stellung in der Kunstgeschichte seiner Zeit ein, wie etwa Bach in der Musik. Man würde dem Ruhme dieses Meisters nicht dienen, wollte man ihm diese oder jene glänzende, im Zeitgeist geschriebene italienische Oper zuweisen. Seine Gröfse liegt zum guten Theil in der Beschränkung. So auch bei Schlüter. Will man ihn gerecht würdigen, so mufs man dies aus dem damaligen Stande der nationalen Kunst heraus thun, aus deren Fehlern und Vorzügen. Denn nicht das absolut Erreichte kennzeichnet die Gröfse eines Mannes, sondern der Schritt nach vorwärts, den sein Volk und durch dieses die Welt ihm verdankt. Schlüters Baukunst ging aus dem Elend des 30jährigen Krieges hervor. Sie erhob sich hinsichtlich der schulmäfsigen Ausbildung so wenig zur Höhe der Italiener und Franzosen, wie die Dichtung des Gerhardt und Flemming es that. In der Bildnerei konnte er sich auf die Niederländer stützen, deren Kreis er von Jugend auf angehörte. In der Baukunst boten diese ihm wenig. Darum mufste er sich hier auf eigene Füfse stellen. Was er als Architekt schuf, trägt die Merkmale ungenügender Vorbildung, aber zugleich eines gewaltigen künstlerischen Wollens. Der Kampf zwischen Schlüter und seinen Gegnern fiel zu seinen Ungunsten aus, weil jene sich schulmäfsig gebildet erwiesen, er eine auf die eigene Kraft gestellte Sondererscheinung war. Es entspricht sein Ringen jenem der so aufserordentlich beanlagten Dichter des 17. Jahrhunderts gegen die pedantische Schulmäfsigkeit des Gottsched. Denn Sturm ist der Gottsched der deutschen Baukunst. Es sei mir noch gestattet zu bemerken, dafs ich von einer namhaften Berliner Verlagsbuchhandlung den Auftrag erhielt ein Lebensbild Schlüters auszuarbeiten. Ich weifs wohl, dafs es mir nicht alsbald gelingen wird, alle Fachgenossen zu meinen neuen Anschauungen hinüberzuziehen. Manche meiner Ausführungen werden Entgegnungen, vielleicht völlige Widerlegung finden. Willkommen wird es mir sein, diese bald kennen zu lernen. Ich hoffe mir die Anerkennung zu erwerben, dafs ich mich triftigen Gründen nicht aus Eigenwillen widersetze.

Die Klosterkirche in Offenbach a. Glan.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 46 und 47 im Atlas.)

In einer der herrlichsten Gegenden unseres Vaterlandes, entfernt von den grofsen Verkehrslinien des Reiches, in der Mitte eines ruhigen Thales, umgeben von rebenbekränzten Geländen liegt der Flecken Offenbach am Glan, einem Zuflufs der Nahe. Einst befand sich hier ein Kloster von Benedictinermönchen, welche aus St. Vincenz in Metz kamen, um das Wort Gottes zu lehren. Nur wenig ist von jener wohl einst stattlichen Niederlassung geblieben. Aber das Wenige, der letzte Rest der Kirche verleiht noch heute in seinem traurigen Verfall jener Gegend einen besonderen Reiz. Schon von fern wirkt die Landschaft höchst malerisch. Majestätisch überragt die Kirche in ihren markigen Umrissen die Häuser des Ortes und zieht zauberkräftig den staunenden Fremdling in ihre Nähe. Und wenn auch die Unbill des Wetters und vor allem die Hand habgieriger und unwissender Menschen das Bauwerk arg zerstörte und uns nicht mehr viel liefs, so können uns doch auch die Trümmer noch in ihrer Formenschönheit entzücken und uns erzählen von den Tagen einstiger Herrlichkeit. Wer — so wird jeder, der zum ersten Male das Glanthal besucht, mit Verwunderung fragen — ist der Meister, der dieses Kunstwerk schuf, wer baute die Kirche hierher, wo sie auf Meilen in der Runde ihres Gleichen nicht hat? In den folgenden Zeilen sei der Versuch gemacht den Schleier zu lüften, der sich über das Bauwerk deckt.

Vergeblich blättert man in den Urkunden des Mittelalters, ganz vereinzelt findet man den Namen Offenbach, und was darüber gesagt wird, ist meist äufserlicher Art und betrifft die Kirche selbst wenig. Wenden wir uns daher von dem vergilbten Pergamente jenen Zeugen zu, die, den Stürmen der Jahrhunderte trotzend, uns von dem Meister erzählen werden, dem sie ihr Dasein verdanken.

Die Kirche von Offenbach war, wie man heute noch deutlich zu erkennen vermag, eine dreischiffige Pfeilerbasilika mit Querschiff sowie mit einem Haupt- und zwei Nebenchören im Osten. Ueber der Vierung erhebt sich noch heute ein achteckiger Glockenthurm. Aufser diesem sollen an der ehemaligen Westseite zwei kleinere Thürme gestanden haben, doch ist das nur der Ueberlieferung nach bekannt. Ferner ist in dem Grundrifs zwischen der Haupt- und Südnische des Chores noch ein angelegter, aber nicht zur Ausführung gekommener Thurm erkennbar; denn nach den weiter unten zu entwickelnden Beziehungen[1]) haben wir den an dieser Stelle befindlichen, durch ein Tonnengewölbe überdeckten Bautheil so zu deuten. Später vielleicht mag man aus Mangel an Geld oder Raum — denn im Norden war dieser durch die vorhandenen Klosterbauten beengt — von diesem reicheren Plane abgegangen sein und auf die Thürme im Chore verzichtet haben.

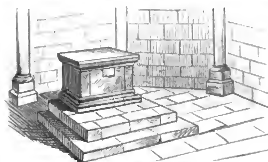
Im Osten ist die alte Kirche noch vollkommen unversehrt (s. Tafel 47, Choransicht). Drei kräftige Chornischen, welche sich auf je fünf Seiten des Zehnecks erheben, schliefsen den Bau ab. Massig in den Verhältnissen sind die kleinen Fenster gehalten, welche, von Säulchen mit Knospencapitell eingefafst und spitzbogig geschlossen, das erste Keimen der Gothik in Deutschland zeigen; und wenn auch diese Chornischen innen noch Klostergewölbe und romanische Wandsäulen mit Schaftringen aufweisen, aufsen betonen bereits die kräftig einsetzenden Strebepfeiler das Wesen der neuen Bauart. Die beiden kleineren seitlichen Nischen öffnen sich unmittelbar gegen das Querschiff, während die grofse Hauptnische vor sich noch ein Chorjoch mit Kreuzgewölbe hat. Die Rippen vom Klostergewölbe der Hauptnische haben eine sonderbare Zeichnung, wie Abb. 1 zeigt. Auffallend sind auch die Capitelle an diesem älteren Theile der Kirche. Bunt wechseln hier romanische Thiergestalten mit frühgothischen Knospen ab, und zwar zeigen nicht nur die Fenstersäulchen, sondern auch die beiden Pfeilerbündel der Vierung im Osten diesen eigenthümlichen Wechsel. Die Abb. 2 und 3 geben zwei derselben.


Abb. 1.

Der alte Hauptaltar der Kirche, welcher sehr schlicht und einfach ist (Abb. 4), steht noch auf seinem ursprünglichen Platze. Unter ihm befindet sich eine Gruft, vielleicht die einstige Ruhestätte des Stifters. Der Zeitabschnitt, in welchem die drei Chornischen im Osten errichtet wurden, kann kein sehr langer gewesen sein. Am Fugenschnitt der Südseite erkennt man, wie eine deutliche Theilung der Wand unten beim wechselnden Sockelgesims beginnt. Der Fugenzug geht an dieser Seite bis hinauf über den östlichen Strebepfeiler, um sich dann der Ostseite mitzutheilen. Wie auf Blatt 47 an der Chorseite links neben den südlichen Querhausfenstern angedeutet, durchzieht


Abb. 2 u. 3. Capitelle im ältern Theil der Kirche.

diese Trennung, auf der Ansicht mehr oder weniger sichtbar, die ganze Ostfront. Rechts beim nördlichen Querhausfenster wendet sie sich wieder nach unten und trennt so das Fenster von der unteren Chornische. Sich zur Nordseite wendend, sehen


Abb. 4. Alter Hauptaltar.

wir die Fuge auf Blatt 46 sich unmittelbar neben dem Strebepfeiler dem Sockel nähern. Oben über dem Fenster zeigt dann eine zweite Fuge die abermalige Trennung dieses vom darüber befindlichen Giebel. Sofort ins Auge springt nun auch die Formenverschiedenheit dieser so jäh getrennten Theile der Kirche, und zwar am meisten an der Nordseite des Bauwerkes. Sonderbar ist schliefslich der Umstand, dafs an den Quadern, welche die Chorabschlüsse bilden, gar keine Steinmetzzeichen wahrzunehmen sind, während an fast allen Steinen jenseit der oben beschriebenen Linie sich solche nachweisen lassen, eine Thatsache, die nicht unbeachtet bleiben darf.

Wenn somit eine erste und zweite Bauzeit anzunehmen ist, so ist es doch wichtig zu erfahren, wo die zweite an die erste räumlich ansetzt. Vergleicht man die beiden kleinen Chornischen, so läfst sich an ihnen kaum ein Zeichen finden, welches bewiese, dafs der Bau in einer bestimmten Richtung vorgetrieben worden sei. Das einzige wäre, dafs der südliche Chor um ein geringes schlanker in den Verhältnissen und um ein Gurtgesims reicher ist als der nördliche. Doch scheint ersterer Umstand mehr vom Zufall, der andere mehr vom Geschmack der Erbauer ab-

1) Bei den verwandten Kirchen St. Vincenz und St. Peter in Wimpfen im Thal sind diese Thürme ausgeführt.

zuhängen, und man darf diesem Unterschiede daher baugeschichtlich kein zu grofses Gewicht beimessen. Wirft man dagegen einen Blick auf die Fenster des Querschiffes, so wird man sofort gewahr, dafs das südliche sowohl der Anlage wie den Einzelheiten nach dem älteren Theile sehr verwandt ist, während das nördliche keine Anklänge an diesen mehr besitzt (Blatt 46). Ja, bei der Betrachtung des südlichen Fensters möchte man fast glauben, es stamme aus der ersten Bauzeit. Aber diese durch die Art der Formen veranlafste Vermuthung wird zurückgedrängt durch die trennende Fuge und das wechselnde Sockelgesims, dessen reiferer Theil früher noch als das Fenster entstanden ist. Man mufs daher annehmen, dafs hier der neue Bau an den alten ansetzte und diesem zeitlich so nahe gestanden hat, dafs seine Urheber noch völlig im Sinne der ersten Erbauer schufen. Vielleicht brachte auch ein äufseres Ereignifs die Leitung der Arbeit in andere Hände. Diese Annahme, dafs hier auf der südlichen Seite der zweite Bauabschnitt anfängt und dann mit der Vollendung des Querschiffes nach Norden fortschreitet, wird durch die Formen des Querhauses bewiesen; man vergleiche nur den zeitlichen Fortschritt zwischen dem südlichen und nördlichen Fenster der heutigen Westseite der Kirche (Abbildung 5 u. 6).

Verweilen wir jedoch noch einen Augenblick bei der Südseite des Gebäudes. Auch das an dieser Seite befindliche Fenster (Abb. 7) zeigt noch

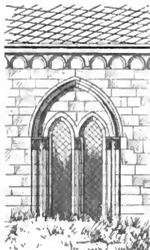


Abb. 5. Südl. Fenster der Westseite.

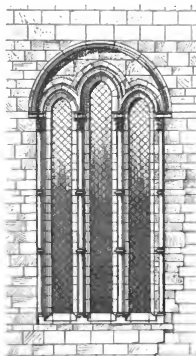


Abb. 7. Fenster an der Südseite.

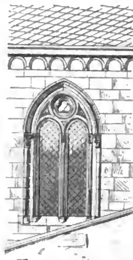


Abb. 6. Nördl. Fenster der Westseite.

einfassende Säulen mit Schaftringen. Sie sind ähnlich denen der Hauptchornische, aber mannigfaltiger in den Einzelheiten. Abb. 8 giebt einige der Schaftringe von der inneren Seite



Abb. 8.

des Fensters im Schnitt, Abb. 9 jene merkwürdige Form, welche die Entstehung des Ringes aus einer Verschmelzung von Capitell und Basis der Säule zeigt, wie sie deutlicher kaum ausgedrückt werden kann. Der untere Theil wird durch Kelche und Blätter, der obere durch eine leicht gezeichnete attische Basis gebildet. Während die Basen der in Rede stehenden Fenstersäulen noch das Eckblatt haben, sind die Capitelle nur noch halb in Knospenform gehalten: unter einem mehrseitigen Abacus hat die obere Blattreihe noch frühe Knollen, die andere ist schon durch sehr naturwahr geformte Pflanzen ersetzt. Abb. 10 giebt ein solches Capitell. Die Strebepfeiler der Südseite sind massig und ähnlich denen der Ostseite gebildet.



Abb. 9.

Ein allmählicher Uebergang aus diesen kräftigen Formen, die sich auch deutlich an den beiden noch theilweis vorhandenen Fenstern des südlichen Seitenschiffes zeigen und denen des Hauptchores sehr ähnlich sind, geht nun, wie schon kurz erwähnt, an der westlichen Wand des Querschiffs vor sich. Das südlichere Fenster derselben, welches noch sehr kräftig in der Gliederung erscheint, ist schon zu einer einzigen, nunmehr zweitheiligen Oeffnung mit undurchbrochener Platte im Bogenfelde verschmolzen, während die südliche Ostseite noch zwei kleine getrennte Fenster, aus der ersten Zeit stammend, zeigt (siehe Blatt 47 Schnitt.) Einen Schritt weiter in der Entwicklung ist bereits die nördliche Hälfte der Westseite. Diese behandelt die Einzelheiten des Fensters schon sehr viel zarter und durchbricht das



Abb. 10.

Bogenfeld (Abb. 6). Genau ebenso, mithin also gleichzeitig, ist das diesem entsprechende Fenster auf der Ostseite des Querschiffs. Bei beiden haben die äufseren, einfassenden Säulen noch einen Kelchrand, während der Abacus zu einer ganz flachen Platte zusammengeschrumpft ist. Die kleineren Säulchen gehen noch weiter, das Capitell, nur von der halben Höhe der äufseren, zeigt keinen Kelchrand und keine Platte, nur ein dünner schwacher Astragal läuft unter dem ganz naturgetreu aufgelegten Blattwerk um den Schaft herum.

Ganz ähnlich diesem kleinen ist das grofse Nordfenster gebildet (s. Blatt 46). Es ist viertheilig und zeigt die einfache Mafswerktheilung durch einen in den Spitzbogen gelegten Kreis, unter dem sich dann je zwei kleinere Bögen öffnen, die das System wiederholen. Aufsen haben die senkrechten Stützen nur eine einfache Abschrägung, innen sind sie in Rundstab und Kehle aufgelöst. Auch bei diesen Säulchen finden sich jene einfachen Kämpferbetonungen, nur aus Astragal und Blattwerk ohne Abacus und Kelchrand. Unter diesem grofsen Fenster zeigt die Nordwand eine Thür mit einem Kleeblattbogen, welcher aus einem kräftigen Rundstab und folgender Kehle gebildet wird. Aufsen wird die Pforte von zwei starken, rundstabähnlichen Säulen eingefafst, die unmittelbar in den einfachen, vom Kämpfer an reich mit Weinlaub berankten Spitzbogen übergehen. Rechts schliefst ein kleiner Treppenthurm, links ein einfacher, einmal abgeschrägter Strebepfeiler die Nordseite ab, deren Giebel nur ein glattes griechisches Kreuz als Fenster unter dem ebenso einfachen Hauptgesimse belebt.

Derselben Bauzeit, wie die Nordwand, nämlich der dritten, gehört also das schon erwähnte nördliche Fenster der Ostseite des Querhauses an (vergl. Blatt 47). Ebenso kann man aus später zu erörternden Gründen darauf schliefsen, dafs der Giebel, welcher das Langhaus der Kirche nach Osten hin abschliefst, der zweiten Bauzeit angehört,[1]) während der darunter befindliche Chor noch in die erste fällt. Diesen Giebel schmückt ein steigender Bogenfries, welcher von der Giebelneigung abweicht. Das einzige Fenster hat wieder die Form eines griechischen Kreuzes. Die Krönung wird durch ein schönes, gleichschenkliges Kreuz gebildet. Der Bogenfries des Giebels wird an seinem unteren Ende durch eine Platte, in die er ausläuft, aufgefangen und um die Ecke gekröpft, wo er dann unter dem Hauptgesims wagerecht am Langschiff und den seitlichen Wänden des Querschiffes weiter läuft. Auch an der Westseite sehen wir ihn, und wie sich aus den gefundenen zahlreichen Bruchstücken des zerstörten Schiffes der Kirche ergiebt, umzog er einen grofsen Theil desselben.

Wie nun dieses im einzelnen gewesen, entzieht sich vollkommen der Beurtheilung. Es steht von ihm nur noch ein Joch des südlichen Seitenschiffs, und dieses, noch überwölbt, zeigt die Form eines den Chornischen ähnlichen Fensters. Wie aber das nördliche Seitenschiff, wie das Strebesystem, wie die Fenster des Mittelschiffes beschaffen waren, bezüglich dieser Fragen kann nur auf einige Andeutungen alter Leute verwiesen werden, die **Schmidt** in seinen Baudenkmalen von Trier und Umgebung III, Einl. S. 3, aufgezeichnet hat. An Ort und Stelle läfst sich nur weniges feststellen, jedoch ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dafs man durch Aufnahme der in den Häusern von Offenbach vermauerten Steine der Kirche und unter Benutzung jener Ueberlieferungen sich eine Vorstellung davon zu bilden vermag, wie das Bauwerk vor seiner Zerstörung aussah.[1])

Im Innern zerfällt das Querschiff durch die Vierung in zwei Gewölbejoche und den sie trennenden Vierungsthurm, welcher durch ein kuppelförmiges Kreuzgewölbe überdeckt ist.

Im nördlichen Arm des Querschiffes sind die Gewölberippen noch einfach, ebenso die des südlichen Armes in den unteren Theilen, diese werden aber schon nach wenigen Schichten reicher, sodafs es den Anschein hat, als ob man bei der Einwölbung von Norden nach Süden ging. Die Kappen haben Busen und scheinen, da sie geputzt sind, aus Bruchsteinen gemauert zu sein. Im übrigen zeigt die Kirche im Innern keinen Putz. Die Vierungspfeilerbündel haben an den Ecken je einen alten Dienst, ihre Seiten werden aus je drei jungen Diensten gebildet. Zwei dieser Pfeiler, und zwar die östlichen, haben noch Schaftringe. Alle vier werden sie von sehr reichen Capitellgruppen gekrönt, an denen sich ein buntes Gemisch von romanischem Thierknauf und frühgothischen Knospen findet, während die Eckdienste der Querschiffe schon sehr frei behandelte Capitelle mit leicht angelegtem Blattwerk, ähnlich dem des nördlichen Fensters zeigen. Gleich ausgezeichnet in der Behandlung des Blattwerks ist eine kleine Kragsteingruppe unter einem dieser Eckdienste, vergl. Abb. 11. Sonderbar ist auch, dafs bei dem ganz

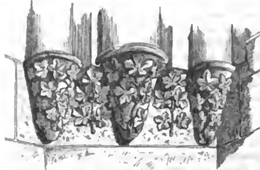


Abb. 11. Eckdienst - Kragsteingruppe.

gothisch gehaltenen Pfeilerbündel im Nordwesten der Vierung, welches keine Schaftringe mehr hat, noch die Basis mit Eckblättern vorkommt. Ueber der Vierung erhebt sich der Thurm, welcher durch Zwickelkuppeln aus dem Viereck ins Achteck übergeführt wird. Ein achttheiliges Kreuzgewölbe schliefst den Raum nach oben ab. Die Rippen dieses Gewölbes zeigen schon einen späten, sehr zarten Umrifs in Birnstabform und beginnen auf kleinen Kragsteinen, welche theils aus menschlichen Köpfen mit Blattwerk (Abb. 12), theils aus letzterem allein gebildet werden. Der Eindruck dieses Gewölbes ist ein höchst wirkungsvoller, weil



Abb. 12. Kragstein.

1) Ein Beweis hierfür liegt darin, dafs am Giebel Steinmetzzeichen auftreten, die am Chore sonst nicht zu finden sind. Es kommen sowohl auf den Quadern oberhalb des nördlichen Ostfensters, wie am Giebel die Zeichennummern 8 und 18 aus Abb. 13 vor. Beide finden sich auch noch auf der Nordseite.

1) Aus jenem zerstörten Theile der Kirche, vielleicht von der Westfront selbst, stammen die noch vorhandenen Standbilder eines Petrus und Paulus.

der Erbauer es sehr geschickt verstand, die Kuppel aus zwei Schildbögen, und zwar von Süden her, mit dreieckigen Fenstern zu beleuchten. In den vier über den Gurtbögen befindlichen Wänden befinden sich glatt abgeschrägte Spitzbogenfenster, welche den Zweck hatten die Bodenräume der Kirche von der Vierung aus zu erhellen. Ueber dem Gewölbe hat der achteckige Vierungsthurm noch ein Geschofs zur Aufnahme der Glocken, äufserlich durch ein kräftiges Hauptgesims abgeschlossen. Die Glockenstube hat sieben Fenster mit einfachem Mafswerk und sehr kräftiger Gewölbegliederung. An der achten Seite lehnt sich ein kleiner Treppenthurm an. Wie die Spitze des Thurmes anfangs gedacht war, ist nicht ganz ersichtlich. Fast möchte man glauben, dafs der kühne Erbauer hier eine durchbrochene Steinspitze plante. Es sprechen für diese Annahme nicht nur Beziehungen, auf die später zurückzukommen sein wird, sondern auch die sorgfältig durchgeführte Abwässerung des Vierungsgewölbes legt den Gedanken nahe.

Dies die Beschreibung der Kirche von Offenbach, eines Bauwerks, das am Glan seines Gleichen nicht hat.[1]) Man wird daher sofort fragen, wie kam dieses Werk hierher und mit welchen zeitlich bestimmten Bauten ist es verwandt?

Die erste Bauzeit kommt unstreitig sehr nahe der der frühgothischen Kirchen des Saar- und Moselkreises. Mit welchen von diesen Kirchen sie im einzelnen zusammenhängt, ist vor der Hand nicht zu sagen, da weder Urkunden noch Steinmetzzeichen, noch seltene Einzelheiten hier einen Weg weisen. Man baute sie in den Formen, wie sie gerade in jener Zeit in diesen Gegenden anfingen üblich zu werden. Ganz anders ist es mit der zweiten Zeit. Gleich die merkwürdigen kleinen Capitelle an den Fenstersäulen ohne Abacus und Kelchrand, die schönen Einzelheiten an den Thurmkragsteinen weisen in eine andere Gegend. Aehnliche Formen kommen in Wimpfen i/Thal, in Freiburg und Strafsburg an den Münstern vor. Augenscheinlich baute Freiburgs Münsterhütte auch in Offenbach.

Urkundlich läfst sich ein Zusammenhang von Offenbach mit dem Kloster des heiligen Vincenz in Metz nachweisen. Nach der Stiftungsurkunde war Offenbach dem Abte in Metz unterstellt, und dieser sandte seiner Zeit die erforderliche Anzahl Mönche nach Offenbach, um dort die Niederlassung zu gründen. Von jenem einst sehr mächtigen Kloster des heiligen Vincenz besteht heute nur noch die Kirche, ein Bau in edlen hochgothischen Formen, das Kloster ist zum gröfseren Theile verschwunden, und der Rest in eine Schule verwandelt. Aus den Metzer Annalen erfahren wir, dafs der Bau dieser noch bestehenden Kirche 1248 begonnen wurde.[2]) Auffallend ist beim Vergleich derselben mit Offenbach die Aehnlichkeit der Grundrisse. St. Vincenz ist nur etwas gröfser und reicher in der Ausführung. Während in Offenbach der Gedanke der Thurmanlage neben dem Hauptchor schon beim ersten Entstehen derselbelben verlassen wird, erheben sich hier zwei viereckige Glockenthürme zwischen den Chornischen. Die Verhältnisse der Fenster sind schon schlanker, die der Dienste und Pfeiler zarter als in Offenbach; dennoch zeigt das ganze Bauwerk bis auf die Westfront, die aus späterer Zeit stammt, in den Einzelheiten die gröfste Verwandtschaft mit der kleinen Klosterkirche. Hiernach fragt es sich, ob nicht auch unter den **Bauhütten** beider Kirchen eine Beziehung bestanden hat. Inwieweit eine solche nachweisbar ist, wird sich weiter unten ergeben. St. Vincenz ist uns für unsere Untersuchung zunächst wichtig, weil diese Kirche uns zu anderen Bauwerken leitet, deren Vergleich mit Offenbach weitere wichtige Rückschlüsse ergiebt.

Wie schon in neuerer Zeit mehrfach bemerkt worden ist, ähnelt St. Vincenz sehr der kleinen Stiftskirche von **Wimpfen im Thal**. Mit Wimpfen betreten wir aber, wie schon **Adler** nachgewiesen hat,[1]) das Gebiet der Freiburger Dombauhütte, und vergleicht man deren Hauptwerk, das Freiburger Münster, mit Offenbach, so finden sich dort mancherlei Anschlüsse, die für die Bestimmung unserer Klosterkirche von Wichtigkeit sind. So am südlichen Querhausgiebel ein von der Dachneigung abweichender Bogenfries wie in Offenbach am Giebel über dem Chore. Auch das Kreuzfenster hier hat dort ein Vorbild an der Nordseite des Querschiffs, und schliefslich wiederholt sich das Kreuz auf dem Chorgiebel von Offenbach in der Zeichnung genau an einem kleinen Gotteslamm im Bogenfelde der Eingangsthür vom südlichen Seitenschiffe in Freiburg (drittes Joch von Westen). Ebenso übereinstimmend zeigen beide Kirchen über der Vierung einen Thurm, der in Freiburg, obschon er das später angelegte Dach nicht durchdringt, doch immerhin besteht und im Innern die gleiche Ueberführung aus dem Viereck ins Achteck zeigt, wie wir sie in Offenbach haben.

Wichtiger als diese Einzelheiten ist aber das Nordfenster von Offenbach. Sowohl was Anlage, Umrifs der Pfosten und Einzelheit der Capitelle anbetrifft, kehrt es an der Südseite der Münsterkirche wieder, und zwar ist besonders entscheidend für den Vergleich die merkwürdige Uebereinstimmung in der Bildung der Capitelle ohne Abacus und Kelchrand, eine Anordnung, die in Deutschland selten ist. Dazu kommt noch bei beiden die grofse Uebereinstimmung in der Behandlung des Blattwerks. Durch diese Gegenüberstellung der Freiburger Südschifffenster mit Offenbach kommen wir nun dem Theile des Münsters sehr nahe, an dem Adler den Einflufs Erwins von Steinbach nachgewiesen zu haben glaubt. Es ist das für unser Bauwerk sehr wichtig; denn gerade die Behandlung des Blattwerks und der wenigen noch vorhandenen bildlichen Theile unserer Klosterkirche ist derjenigen der Einzelheiten von Freiburg an dieser Stelle besonders verwandt. So ähneln die Kragsteine im Vierungsthurme von Offenbach nicht nur in der Behandlung, sondern man möchte fast sagen auch in den Gesichtszügen jenen Figuren unter dem ersten äufseren Umgange des Münsterthurmes. Wie unten an der Westseite finden sich auch oben am Thurme Formen, die einen Zusammenhang mit Offenbach verrathen; die beiden verwickelten Mafswerke der Offenbacher Dreiecksfenster unter dem Gewölbe im Vierungsthurme sind beide in der Thurmspitze von Freiburg wieder zu finden.

Alle diese Eigenthümlichkeiten sagen wohl mehr, als dafs der Meister von Offenbach und seine Steinmetzen von Freiburg lernten und an der kleinen Klosterkirche nachahmten, was sie

1) Grofsartiger in der Anlage mag freilich die Kirche auf dem Disibodenberge am Einflusse des Glans in die Nahe gewesen sein, doch kann man sich heute aus den spärlichen Resten kaum ein richtiges Bild von ihr machen. Offenbach am nächsten kommt noch die Meisenheimer spätgothische Kirche mit ihrem majestätischen steinernen, durchbrochenen Thurmhelme.

2) **Pertz**, Ser. 1, 157, Annales S. Vincentii Mettensis: *1248 Hoc anno jactata sunt primitus fundamenta hujus nove ecclesie in crastino beatissimi Nicholai.*

1) **Adler**, Deutsche Bauztg. Jahrg. 1881, S. 447 ff.

am Münster als für ihren Bau brauchbar gesehen. Die Verwandtschaft von Formen, welche zeitlich so auseinanderliegen wie der romanische Bogenfries und die verwickelten Mafswerkfenster der Hochgothik, an zwei verschiedenen Bauwerken bekundet, dafs zu verschiedenen Zeiten Einflüsse von Freiburg auf Offenbach ausgeübt worden sind. Am einfachsten erklärt sich ein solches mehrmaliges Einwirken, wenn man annimmt, dafs Freiburger Steinmetzen auch in Offenbach thätig gewesen sind, und zwar ebensowohl solche, die dort am Querschiff gearbeitet haben, wie solche, die am Südschiff und am Thurme beschäftigt wurden. Das ist von grofser Bedeutung; denn da sich diese Annahme noch auf andere Weise belegen läfst, so ergiebt sich hieraus eine ungefähre Zeitbestimmung für Offenbach.

Dieser anderweite Nachweis läfst sich mit Hülfe der **Steinmetzzeichen**[1]) führen. Für Strafsburg, Freiburg und Wimpfen hat **Adler** diesen Zusammenhang nachgewiesen,[2]) es bleibt übrig, dies für Offenbach zu thun. Zu dem Behufe sind in Abb. 13 die Steinmetzzeichen der Klosterkirche gegeben und

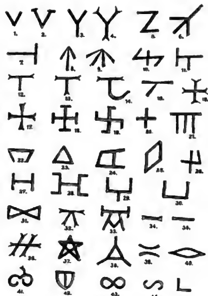


Abb. 13. Steinmetzzeichen von Offenbach.

die Nummern dieses Verzeichnisses sind bei dem Vergleiche, welchen die nachstehende Zusammenstellung der Steinmetzzeichen giebt, benutzt. Bei den ersten fünf Kirchen[3]) wurden Verzeichnisse benutzt, die Verfasser allein bei vorübergehenden Besuchen gesammelt hat und die daher an Vollständigkeit manches zu wünschen übrig lassen. Für Strafsburg wurde eine gröfsere Sammlung von **Klotz** verwandt, die bei **Didron**, Annales archaeologiques, Band III, veröffentlicht ist, in der aber nicht der Fundort der Zeichen angegeben wird. Werthvoller war daher das Verzeichnifs, welches **Adler** in der „Deutschen Bauzeitung" 1873 S. 311 gegeben hat, und welches insbesondere Zeichen von **den Theilen** des Strafsburger Münsters bringt, an denen der Einflufs Erwins von Steinbach nachgewiesen wird. In dem Verzeichnisse sind die Strafsburger Zeichen dieser Zeit durch fett gedruckte Zahlen gekennzeichnet.

Nr. in Abb. 13	Offenbach										Metz				
	Ostgiebel	südl. Querschiff	Vierungspfeiler	Nordwand unten	Nordwand oben	nördl. Ostwand	westl. Treppenhaus	östl. Treppenthurm	Achtort	Langhaus	St. Vincenz	Kathedrale	Wimpfen	Freiburg	Strafsburg
1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	1
2	—	2	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	**2**
3	—	—	3	—	—	—	—	—	3	—	—	3	3	—	3
4	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—
5	—	5	—	—	—	—	—	5	5	5	5	5	5	5	**5**
6	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	6	—	—	—	**6**
7	—	7	—	—	—	—	—	7	7	7	7	—	7	—	**7**
8	8	8	8	—	—	8	—	8	8	—	8	—	—	8	**8**
9	—	—	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	12	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	—	—	—	13	13	—	13	—	—	—	—	—	—	13	—
14	—	—	—	—	—	—	14	—	—	—	—	—	—	14	—
15	—	—	—	—	15	—	—	—	15	—	15	—	—	—	**15**
16	—	—	—	16	—	—	—	—	16	—	—	—	—	16	—
17	—	17	—	—	—	—	—	17	—	17	—	—	—	—	**17**
18	18	18	—	—	—	18	18	18	—	18	18	—	—	18	—
19	—	—	—	19	—	—	19	—	—	—	—	—	—	19	19
20	—	20	—	20	—	—	—	20	20	20	20	20	—	—	20
21	—	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	—	—	—	—	—	—	—	—	22	—	—	—	—	—	22
23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23	23	—	23	23	**23**
24	—	—	—	—	—	—	—	—	24	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—	—	—	25	—	—	—	—	—	—
26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26	—	—	—	—	—
27	—	—	—	—	—	—	—	—	27	—	27	—	—	—	27
28	—	—	—	—	—	—	—	—	28	—	—	—	—	—	—
29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**29**
30	—	—	—	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	—	**30**
31	—	—	—	—	—	—	—	—	31	—	31	—	—	—	**31**
32	—	—	—	—	32	—	—	32	32	—	—	—	—	32	—
33	—	—	—	—	—	—	—	—	33	—	—	—	—	—	**33**
34	—	34	—	—	—	—	—	—	34	—	—	34	—	—	34
35	—	35	—	—	—	—	—	—	—	—	35	—	35	—	—
36	—	—	—	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
37	—	—	—	37	—	—	—	—	—	—	37	—	—	—	—
38	—	—	—	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
39	—	—	—	—	—	—	—	—	39	—	—	—	—	—	39
40	—	—	—	—	—	—	—	—	40	—	—	—	—	—	—
41	—	—	—	41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42	—	—	—	—	—
43	—	—	—	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
44	—	—	—	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44
45	—	45	—	—	—	—	—	—	45	—	45	—	45	45	**45**

Ziffernmäfsige Zusammenstellung der Steinmetzzeichen nach ihren Orten in Offenbach und ihre Wiederkehr an den verwandten Bauten.

Aus dieser vergleichenden Uebersicht geht hervor, dafs bei den in Frage kommenden Bauwerken ein Austausch der Gesellen stattgefunden hat, dafs dadurch gewisse Einzelheiten von einem Bauwerk auf das andere übertragen wurden. Greift man nun durch die Aehnlichkeit der Formen und Uebereinstimmung der Steinmetzzeichen bestimmten Theile jener Bauwerke heraus und vergleicht sie auf ihre zeitliche Entstehung mit Offenbach, so bestätigt die Gegenüberstellung die Wahrscheinlichkeit, dafs Gesellen der Freiburger Hütte in Offenbach gearbeitet haben, und es ist die Möglichkeit gegeben, an der Hand der so verwandten Bauwerke eine Bestimmung für die Klosterkirche zu finden.

1) Ueber deren Bedeutung für die Bauhütten des Mittelalters vergl. Heideloff, Heimsch u. a.

2) Adler, Deutsche Bauztg. Jahrg. 1870, 1873, 1881.

3) Die Kenntnifs der Zeichen des Metzer Domes verdanke ich dem Herrn Bauinspector und Dombaumeister Tornow, der mir Papierabdrücke davon zur Verfügung stellte.

Für diesen Vergleich kommt bei Offenbach allerdings nur ein Theil in Betracht, denn nicht alle Theile der Kirche weisen Steinmetzzeichen auf. Nach der obigen Zusammenstellung sehen wir drei verschiedene Sorten von Steinmetzzeichen, die sich auch wieder mit den Formen so ziemlich decken. Im unteren Theile der Kirche, dem Ostgiebel, dem Querschiff bis zum Vierungsthurme zum Theil im Langhause herrschen die Zeichen 1 bis 21 und 45 vor; an dem Nordfenster treten daneben eine Reihe ganz besonderer Zeichen auf, die sonst an der Kirche nicht zu finden und hier mit den alten Zeichen durchmischt sind: Nr. 36, 37, 38, 41, 43 und 44. In der Höhe der Masken fangen dann gleichfalls neue Zeichen an. Anfangs mit den alten gemischt bleiben sie in den oberen Schichten des Thurmes allein übrig; es sind dies Nr. 22 bis 34. Dieser Umstand beweist, dafs zunächst ein Gesellenwechsel stattgefunden haben mufs. Nach den Formen liegen die drei Bautheile aber auch zeitlich auseinander. Es haben also Unterbrechungen im Bau stattgefunden. Aber auch über den Verbleib der Gesellen geben die Zeichen Aufschlufs. Ein Theil derselben findet sich in Metz an der Vincenzkirche, einige auch am Dom, andere kehren in Wimpfen wieder, um später in stärkerer Zahl in Freiburg und Strafsburg aufzutreten. Für die Zeitbestimmung ergiebt sich aus den Formen weiteres. Der Ostgiebel entspricht dem Querhause von Freiburg, welches nach Adler 1230 bis 1250 entstand, das Nordfenster dem Südschiff in Freiburg, und dieser Theil des Münsters entstand unmittelbar vor Beginn des Thurmes von Offenbach, also wohl ausgangs der sechziger Jahre. Man kann also nicht wesentlich fehl greifen, wenn man diese Theile von Offenbach in die Zeiten der verwandten Theile des Münsters setzt. Dagegen sind der obere Theil des Thurmes und wahrscheinlich auch das Langhaus später und entsprechen den Bauabschnitten des Münsterthurmes in Freiburg, welche gegen Anfang der siebziger Jahre des dreizehnten Jahrhunderts zu setzen sind. Später treten dann die Offenbacher Zeichen in Strafsburg auf an solchen Theilen des Münsters, die nach Adler 1277 bis 1318, unter Leitung Erwins von Steinbach, entstanden sind.

Nachdem es so gelungen, eine ungefähre Zeitbestimmung zu gewinnen, ist es nöthig, die gewonnenen Thatsachen mit den vorhandenen Urkunden zu vergleichen. Zunächst besteht die Gründungsurkunde, welche besagt, dafs Rheinfried von Rüdesheim im Jahre 1150 ein Kloster stiftete, indem er einen Theil seines Erbes in Offenbach und Umgegend dem Kloster von St. Vincenz in Metz vermachte, in welches sich einer seiner Söhne zurückgezogen. Er verpflichtete den Abt, mindestens drei seiner Mönche stets in Offenbach wohnen und den priesterlichen Dienst versehen zu lassen. Dieses Vermächtnifs wurde vom Erzbischof von Mainz, in dessen Sprengel das Kloster lag, bestätigt. In der Urkunde[1]) ist, wie auch schon Schmidt hervorhebt, von einer Kirche gar nichts erwähnt, das jetzt noch bestehende Bauwerk kann aber nicht aus jener Zeit stammen. Es scheint also, als ob hier eine Kirche oder wenigstens eine kleine Capelle schon bestanden hätte, die den Mönchen anfangs zu ihren religiösen Uebungen diente, eine Ansicht, die Schmidt in seinen Baudenkmälern[2]) auch ausspricht. Später mehrte sich der Reichthum des Klosters durch allerlei Vermächtnisse. Es ging unter anderem die kleine Kirche von Hirsau,[1]) jenseits des Glan, an die Offenbacher Mönche über. Sie erhielten das Recht, die Zölle in einer ganzen Anzahl von Orten zu erheben, ebenso besafsen sie die Marktrechte in Offenbach, und viele Ländereien in der Umgegend wurden ihr voller Besitz.[2]) Es ist daher nicht unwahrscheinlich, dafs man nun daran dachte, sich eine gröfsere Kirche zu bauen. Man begann mit der Chorseite, und hier ist das Werk, da sich Steinmetzzeichen an diesem Theile nicht finden, wohl unter der Leitung der Mönche selbst entstanden.[3]) Dies mag in den ersten Jahrzehnten des dreizehnten Jahrhunderts geschehen sein. Unter den Urkunden befindet sich eine,[4]) welche beginnt: „Fridericus Dei gracia Romanorum Rex"..., aber kein Datum trägt. Falls diese Urkunde von Friedrich I. ausgestellt ist, so könnte das nur 1184 geschehen sein, als der Kaiser seinen glänzenden Heftag in Mainz abhielt, wo er gewifs viele Schutzbriefe ähnlichen Inhalts ertheilte. Das Kloster Offenbach blickte damals erst auf ein kurzes Bestehen, seine Haupterwerbungen fallen später,[5]) daher erscheint es wahrscheinlicher, die Urkunde Friedrich dem Zweiten zuzuschreiben. Dieser Kaiser hielt sich 1235 ganz in der Nähe von Offenbach auf, war mit der Kirche ausgesöhnt und vom Banne frei. Es wäre daher denkbar, dafs die Mönche von Offenbach, welche den Neubau ihrer Kirche begonnen hatten, zum kaiserlichen Hoflager eilten und sich einen Schutzbrief für ihr Hab und Gut ausstellen liefsen.

Diese Vermuthung verträgt sich sehr gut mit der angenommenen Zeit jener ersten Bauthätigkeit ohne Steinmetzzeichen, da die Bauformen wie die Strebepfeiler und der so entschieden auftretende Spitzbogen an den Fenstern in dieser Gegend erst nach 1230 oder 1235 entstanden sein können. Bald darauf beginnt die Stockung und die Wiederaufnahme des Baues durch die Steinmetzen der Freiburger Hütte. Dieser Bauabschnitt kann bis zur Mitte des Jahrhunderts gewährt haben, dann mufs eine Unterbrechung der Arbeit eingetreten sein. Ob das nun Geldmangel geschah oder dadurch, dafs äufsere Feinde die Ruhe störten, ist nicht genau festzustellen. Nach den Zeichen zu urtheilen, treten die Gesellen nach 1248 in Metz auf, und erst später setzen andere den Bau fort.

Es liegt dann eine zweite Urkunde vor, welche Kaiser Rudolph I. am 10. September 1213 dem Kloster ausstellte, und man wird wohl nicht fehl gehen, wenn man annimmt, dafs diese mit der Bauthätigkeit am Thurme und Langhause zusammenfällt. Nach der Art der Urkunde scheint es fast, als ob ein äufserer Feind in den Frieden des Klosters eingegriffen, und dies mit zur Unterbrechung des Baues beigetragen habe; denn die Urkunde nimmt das Kloster in den persönlichen Schutz des Kaisers und verbietet gegen dasselbe Unbill jeglicher Art, wobei die Belästigung durch Waffengewalt ausdrücklich mit einbegriffen wird *(... defendas, non permittens eidem a quoquam in personis aut rebus injuriosam in ferri molestiam*

1) Bei Crollius a. a. O. Nr. 2, S. 37. Ferner bei Calmet, Histoire de Lorraine, Tome II, preuves CCCXXXVIII, edit I.

2) Schmidt: Baudenkmale der röm. Perioden und des Mittelalters in Trier und seiner Umgebung III. Lief. S. 3 f. — Dafs neben der damals schon bestehenden „Stadtkirche" von Offenbach, welche im siebzehnten Jahrhundert zerstört wurde, mindestens eine Capelle bestanden, geht aus der Bezeichnung „Cella S. Maria" hervor. Wo dieselbe aber gestanden, ist ungewifs.

1) s. Blätter für Architektur und Kunsthandwerk Jahrg. 1888. Sept. Oct. „Ein Blick ins Glanthal."

2) Crollius a. a. O.

3) Vergl. Heideloff, Heimach u. A.

4) Crollius a. a. O. S. 42.

5) Crollius a. a. O. S. 43.

aut jacturam).[1]) In der vorigen Urkunde kennt man eine solche Spitzfindigkeit noch nicht, es könnte also scheinen, als ob die Mönche von Offenbach in den letzten 50 Jahren üble Erfahrungen gemacht hätten, welche diese Vorsicht erklären. Wie lange nun diese Bauzeit gedauert hat und wie weit während derselben der Bau gefördert wurde, ist nicht zu bestimmen, da vom Langhause sich nur sehr wenige Quader fanden, deren Platz sich bestimmen liefs und die auch Steinmetzzeichen trugen.

Ueber die Vollendung des Bauwerkes bestehen zwei Berichte, welche aber auseinander gehen. Nach Schmidt wäre im Laufe der Jahrhunderte eine allmähliche Stockung des Baues eingetreten und es hätten zu Anfang dieses Jahrhunderts nur die Gewölberippen des Langhauses und das noch stehende südliche Seitenschiff als einziges eingewölbt gestanden. So seien die Tage der Franzosenherrschaft über Deutschland hereingebrochen, und das alte Dach des Querschiffes wäre sehr baufällig gewesen, sodafs den Gewölben Gefahr durch die Witterung drohte. Man habe sich daher, um die Mittel für die Erneuerung der Dächer des Querschiffes und des Chores zu schaffen, entschlossen, das unvollendete Langschiff abzubrechen und zu versteigern. Dieser Bericht erscheint aber durch Betheiligte gefärbt, da ihm die Erzählungen anderer Augenzeugen gegenüberstehen, dafs sie die Kirche als vollendet gekannt, und dafs dieselbe abgebrochen und versteigert wurde, um einigen Wenigen Gewinn zu verschaffen. Gegen Schmidts Annahme spricht auch noch die Thatsache, dafs nach dem Aufgeben der alten Stadtkirche von Offenbach im siebzehnten Jahrhundert einige Einzelheiten der letzteren in die Klosterkirche geflüchtet wurden. Dieser Umstand zeigt an sich schon, dafs letztere geräumiger und besser erhalten war, als die verfallende Stadtkirche, sicher aber ein bedecktes Langhaus hatte, da sonst ein Abhalten des Gottesdienstes in derselben nicht gut möglich gewesen wäre. Später sollen die Grundmauern der Westseite zum Bau des jetzigen evangelischen Schulhauses verwandt worden sein. Die letzten Theile des Klosters selbst, welches ähnlich wie in Wimpfen, an der Nordseite der Kirche lag, verschwanden erst in der Mitte dieses Jahrhunderts, als man an jener Stelle ein katholisches Pfarr- und Schulhaus errichtete. Der einzige Rest von den zum Kloster gehörenden Bauten besteht noch in dem alten Wohnhause des Klostermaiers, einem Bau, der wohl aus dem Anfange des sechzehnten Jahrhunderts stammt.

Fassen wir zum Schlusse die gewonnenen Thatsachen zusammen, so ergiebt sich, dafs die Stiftung eines Benedictiner-Klosters in Offenbach im Jahre 1150 durch Rheinfried von Rüdesheim erfolgte. Wann der Bau der jetzt vorhandenen Kirche begann, ist ungewifs, es läfst sich nur ungefähr schliefsen, dafs die unteren Chortheile aus der Zeit um 1235 stammen, wenn die Urkunde Kaiser Friedrichs II. und die Bauformen als mafsgebend angenommen werden. Der romanische Giebel und das Südfenster müssen bald darauf, gegen 1250, folgen, beide wurden, ebenso wie die später folgenden Theile, von den Freiburger Steinmetzen ausgeführt. Das Nordfenster entsteht etwa gegen 1260, und schliefslich wird der obere Theil des Querschiffes mit dem Vierungsthurme und einzelne Theile des Langhauses gegen Ausgang der sechziger Jahre desselben Jahrhunderts erbaut; der Theil des Vierungsthurmes oberhalb der Kragsteine folgt aber erst in den siebziger Jahren. Unbestimmbar ist dann wieder, wann die Kirche bis zur Westseite vollendet wurde. Im Anfange des neunzehnten Jahrhunderts erfolgte der Abbruch des Langhauses, und hierdurch wurde den Gewölben des Querschiffes das Widerlager nach Westen hin geraubt, ein Umstand, welcher das Bauwerk gefährdet und neuerdings die Veranlassung geworden ist, dafs an zuständiger Stelle ein Anbau nach dieser Seite zu geplant wird, durch welchen dem schönen und kunstgeschichtlich so bemerkenswerthen Bauwerke ein angemessener Abschlufs gegeben wird, der es vor weiterer Zerstörung schützt.

August Senz.

Beiträge zur Theorie des Eisenbahn-Oberbaues.

Von J. W. Schwedler.

(Fortsetzung.)

III. Theorie des Eisenbahn-Langschwellen-Oberbaues.

§ 19.

Die Theorie des Eisenbahn-Langschwellen-Oberbaues ist mit der Theorie des unendlich langen schwimmenden Balkens übereinstimmend, wenn angenommen werden kann:

1. dafs jeder Schienenstrang einen unbegrenzt langen elastischen Balken von constantem Trägheitsmoment und Widerstandsmoment bildet,

2. dafs die Belastung desselben senkrecht und centrisch erfolge,

3. dafs das Erdmaterial, in welches er eingebettet worden ist, seinen Form- und Ortsveränderungen einen vollkommenen elastischen Widerstand entgegensetze.

Diese Annahmen sind indessen nur annäherungsweise zutreffend. Die Continuität des Schienenstranges ist gewöhnlich keine vollkommene, da wegen der Ausdehnung durch die Wärme die Stofsverbindungen verschieblich bleiben müssen.

Die Belastungen durch die Räder sind wegen der wagerechten Schwankungen der Fahrzeuge und beim Durchlaufen von Curven weder senkrechte noch centrische, und die Mittel in Form von Querverbindungen und Spurstangen zur Aufhebung der wagerechten und tordirenden Kräfte wirken erst, nachdem sie elastisch gebogen worden sind, und bringen somit eine senkrecht und centrisch wirkende Belastung nur annäherungsweise hervor.

Ebenso ist die Annahme der Rückwirkung des Erdbodens nach dem Elasticitätsgesetz nicht ganz zutreffend, indem der belastete Erdboden gewöhnlich zu Anfang des Betriebes auf einer neu gebauten Strecke jenseit der Elasticitätsgrenze arbeitet, und sich dabei zum Theil bleibend zusammendrückt und verdichtet. Erst nachdem die Verdichtung ihre Grenze erreicht hat, tritt ein Zustand ein, in welchem der Druck auf den Boden der Senkung der Oberfläche angenähert proportional ge-

1) Crollius a. a. O. S. 42.

rechnet werden kann. Dennoch ist es zweckmäfsig, die Theorie des schwimmenden Balkens als erste Annäherung der Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues zu Grunde zu legen. Die Vergleiche der Rechnungsergebnisse mit den beobachteten, davon abweichenden Werthen lassen dann Rückschlüsse zu auf die angenommenen Eigenschaften der Bettung und geben Gelegenheit, die Annahmen zu ergänzen und die Methode zuverlässiger zu machen.

Die Grundgleichung für den schwimmenden Balken ist nach § 1

$$p = -CBy,$$

worin p den Auftrieb der Längeneinheit und B die Breite des Balkens bedeutet.

Für den Langschwellen-Oberbau bedeutet B die Schwellenbreite, y die elastische Einsenkung und C den Proportionalitäts-Coefficienten der Rückwirkung der Bettung. p würde dann die Rückwirkung der Bettung auf die Längeneinheit der Schwelle sein, und $\frac{p}{B}$ auf die Quadrateinheit. In entgegengesetzter Richtung betrachtet, ist p der Bodendruck f. d. cm und $\sigma = \frac{p}{B}$ der Bodendruck f. d. qcm. Zur Bestimmung des Coefficienten C aus der Erfahrung kann man sich einer Locomotive bedienen, deren Raddrucke bekannt sind, indem man die elastische Linie der Schienen durch Messen bestimmt.

Die elastische Linie im vergröfserten Mafsstabe aufgetragen, hat die Form der Belastungslinie, die im vorliegenden Falle Bodendrucklinie genannt werden kann. In § 8, Abbildung 8, ist eine Bodendrucklinie p für drei Lasten dargestellt. An jeder Stelle ist $p = CBy$. Nimmt man das Integral von $p\partial x$ zwischen zwei Punkten, für welche $V = 0$ ist, in welchen also die Verticalkraftlinie die Abscissenachse schneidet und die Momentenlinie ein Maximum hat, dann mufs $\int\limits_{V=0}^{V=0} p\partial x = \Sigma P$ sein gleich der Summe der Lasten auf dieser Strecke. Setzt man für p obigen Werth ein, dann ist $CB\int\limits_{V=0}^{V=0} y\partial x = \Sigma P$ und

$$C = \frac{\Sigma P}{B} \int\limits_{V=0}^{V=0} y\partial x.$$

Man kann für eine Locomotive alle drei Raddrucke zusammenfassen; es ist dann $P' + P'' + P''' = \frac{G}{2}$ das auf einem Schienenstrange lastende halbe Gewicht der Locomotive, und es ist das Integral zu nehmen von der Stelle $V = 0$ vor dem ersten Rade bis zur Stelle $V = 0$ hinter dem letzten Rade.

Die Biegungslinie y wird durch Messung einer genügenden Anzahl von Ordinaten bestimmt, und der Flächeninhalt $\int\limits_{V=0}^{V=0} y\partial x$ mechanisch daraus berechnet.

Die Messung kann auch an einem und demselben Punkte geschehen, während die Locomotive vorübergeschoben wird. Zur selbstthätigen Aufzeichnung der Biegungslinie auf einem Papierstreifen wird sich leicht ein Apparat construiren lassen, bei dem der Zeichenstift sich proportional der Einbiegung bewegt, während der Papierstreifen auf eine Trommel gelegt ist, die sich bei Fortbewegung des Fahrzeuges um seine Länge abhängig davon einmal umdreht.

Die so ermittelten Coefficienten werden für verschiedene Stellen eines Schienenstranges, zu verschiedenen Zeiten und unter verschiedenen Umständen nicht dieselben sein. Während des Betriebes wird der Erdboden unter den Schwellen allmählich mehr und mehr zusammengeprefst, seine Festigkeit nimmt zu, die Einbiegung nimmt ab, Bodendruck p und Elasticitätscoefficient C werden mit der Zeit gröfser. Durch Feuchtigkeit tritt wegen der Verminderung der Reibung wieder ein Rückgang ein. Beim Langschwellen-Oberbau ist die Compression, soweit der Boden gleichartig ist, eine gleichmäfsige, da der Maximaldruck beim Fortrollen des Fahrzeuges an jedem Punkte vorübergehend erzeugt wird. Soweit der Schienenstrang überall einen gleichmäfsigen Widerstand gegen Biegung hat, wird daher nach der Entlastung der ebene Zustand und der Contact der Schwelle mit der Bettung sich wieder herstellen. Anders ist es beim Querschwellen-Oberbau. Die Querschwelle wird immer in denselben Punkten belastet. Die Compression an diesen Stellen ist stärker als an anderen, und die Oberfläche der Bettung nimmt die Form der gebogenen Schwelle an. Bei der Entlastung wird zwar die Schiene wieder in den ursprünglichen Zustand zurückkehren, aber die Schwellen werden unter den Auflagerpunkten der Schiene hohl liegen. Hierdurch wird den Schienen beim Querschwellen-Oberbau eine dauernde elastische Unterstützung, wenn auch etwas abweichend vom Proportionalitätsgesetz gesichert, wenn auch die Bettung selbst mit der Zeit hart wird, während beim Langschwellen-Oberbau die elastische Einbiegung mit der Zeit immer geringer, der Coefficient C immer gröfser wird, und ein Zustand eintritt, von dem man zu sagen pflegt, dafs der Schienenstrang sich hart befährt.

§ 20.

Zur Ermittlung des Coefficienten C sind auf den Elsafs-Lothringenschen Eisenbahnen im Jahre 1878 Versuche angestellt worden auf einem Langschwellen-Oberbau nach dem Hilfschen System. Bei den meisten Versuchen war die Schiene 12 cm hoch, hatte ein Trägheitsmoment $J = 659$, ein Widerstandsmoment $W = 104$; die Schwelle war 30 cm breit, und hatte ein Trägheitsmoment $J_1 = 113$. Querschwellen und Schwellenlaschen waren nicht vorhanden, Schienenstofs und Schwellenstofs lagen 1,8 m auseinander und beide Schienenstränge waren durch Spurstangen in üblicher Weise verbunden. Die Einbiegungen der Schiene unter der Last der langsam um je 20 cm weiter geschobenen Fahrzeuge wurde in einem bestimmten Punkte, gewöhnlich Mitte der Schiene, gemessen, woselbst ein mittels einer Spurstangenmutter seitlich angebrachter Arm einen Taucherkolben in einen Wassercylinder drückte, wodurch eine Wassersäule in einer dünnen Röhre emporstieg, die an einer Scala die Einsenkung im zehnfachen Mafsstabe zur Erscheinung brachte. Um von der Bewegung des Bodens in der Nähe des Oberbaues unabhängig zu sein, war der Cylinder mittels Ausleger gegen einen Pfahl befestigt, der am Rande des Planums errichtet war. Zur Berechnung des sogenannten Elasticitäts-Coefficienten wurde abweichend vom exacten Verfahren für jedes Fahrzeug die mittlere Einsenkung auf der bewegten Strecke in cm durch die mittlere Belastung derselben dividirt und der Quotient durch 30 cm, die Breite der Schwelle, getheilt.

Im allgemeinen schwankten die so erhaltenen Coefficienten zwischen 2,2 und 9, und waren für mittlere Verhältnisse etwa 3.

Im besonderen ergab sich auf einer Strecke, die zwei Jahre im Betriebe und seit sechs Monaten nicht gestopft war, und woselbst die Bettung aus bestem Rheinkies bestand, während das Planum nicht im Auftrage lag und festen Lehmboden enthielt, der Coefficient C:

1. unter einer Locomotive . . . . zu 2,66,
2. unter dem Tender . . . . zu 2,50,
3. unter beiden zusammen . . . . zu 2,20,
4. unter Tendermaschine „Juno“ . . . . zu 3,20,
5. unter Tendermaschine „Ceres“ . . . . zu 3,10,
6. unter einem zweiachsigen Tender . . . zu 2,90,
7. unter einem beladenen zweiachsigen Wagen zu 2,8,
8. unter Maschine und Tender zusammen . zu 2,8,
9. unter einer Maschine allein $3 \cdot 6 = 18$ t . zu 3,2,
10. unter einem Tender allein $3 \cdot 3 = 9$ t . zu 2,2,
11. unter einem Güterwagen $2 \cdot 2{,}4 = 4{,}8$ t . zu 3,
12. desgl. $2 \cdot 2{,}7 = 5{,}4$ t . zu 3.

Auf einer anderen Strecke, ebenfalls nicht im Auftrage, woselbst die Bettung bei gutem Untergrunde in einem Geleise aus Steinpackung mit darüber liegendem Kies bestand, ergab sich der Coefficient unter Schienen, deren Trägheitsmoment $J = 659$ war,

13. unter einer fünfachsigen Locomotive . . zu 7,6,
14. unter einem zweiachsigen Wagen . . . zu 7,1

und unter Schienen $J = 1050$

15. unter derselben Locomotive . . . . . . zu 9,
16. unter demselben Wagen . . . . zu 8,3.

Bei einer Bettung ohne Packlage aus reinem Kies ergab sich bei $J = 659$

17. unter einer fünfachsigen Locomotive . $C = 5$

und bei einer Bettung mit Packlage und Planum im Auftrage,

18. unter derselben Locomotive . . . . $C = 5{,}33$.
19. Aufserdem ist noch zu erwähnen, dafs nach dem Aufgehen des Frostes bei Thauwetter die aufgeweichte Bettung unter der Locomotive „Baden“, am Schienenstofs gemessen, $C = 1{,}5$ ergeben hat,
20. während bei derselben Bettung, nach Abtrocknung in Schienenmitte gemessen, der Coefficient sich zu $C = 2{,}2$ ergab.

In den nebenstehenden Abbildungen 18 bis 22 sind die Einbiegungen der Schiene in der Schienenmitte gemessen bei dem Vorüberschieben der Fahrzeuge von rechts nach links, entsprechend den Versuchen Nr. 3 bis 7, durch eine ausgezogene Linie dargestellt, die Raddrucke und Achsstände sind in kg und cm angegeben. Die Einbiegungen in cm eingeschrieben und im fünffachen Mafsstabe aufgetragen. Die Berechnung von C aus dem gesamten Flächeninhalt der Abbildung hat nach der Reihe die Werthe 2,2, 3,2, 3,1, 2,9, 2,8 ergeben.

Zum Vergleiche mit den Ergebnissen der Theorie sind in den Abbildungen 18 bis 22 gleichzeitig die elastischen Linien punktirt dargestellt, welche sich, wie im nächsten Paragraphen ausgeführt werden soll, durch Rechnung nach der Theorie des schwimmenden Balkens ergeben, wenn man $C = 3$ annimmt. Der Unterschied zwischen beiden Linien läfst Schlüsse machen auf die Art des Widerstandes des Erdbodens im Vergleich zum Auftrieb des Wassers. Zunächst fällt auf, dafs in Abb. 18 und 21, auch 22, zwischen den am weitesten auseinander liegenden Radlasten der Unterschied der Linien am gröfsten ist. Es sind dies die Stellen, wo der zusammengedrückte Erdboden sich wieder ausdehnen soll. Es folgt daraus, dafs bei dem Zusammendrücken des Bodens der Widerstand gröfser ist als bei dem Ausdehnen des Bodens, und dafs die durch Zusammendrücken geänderte Gestalt der Oberfläche langsamer und mit geringerer Energie in den ursprünglichen Zustand zurückkehrt, als es bei elastischen Körpern der Fall ist. Die gemessene Gesamtfläche in Abbildung 18 ist daher auch weit gröfser als die nach dem Elasticitätsgesetz erforderliche, und es erklärt sich daraus, dafs der berechnete Coefficient C nur zu 2,2 sich ergeben hat, während doch die Maximal-Einbiegungen zum Theil kleiner sind, als sie dem Coefficienten $C = 3$ entsprechen. Es deutet dies darauf hin, dafs auch beim Zusammendrücken der Widerstand des Bodens nicht nach dem Proportionalitäts-

Abb. 18. Locomotive mit Tender.

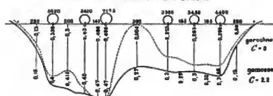


Abb. 19. Tendermasch. Juno.

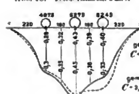


Abb. 20. Tendermasch. Ceres.

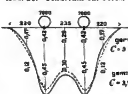


Abb. 21. Tender.

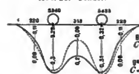
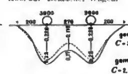


Abb. 22. Beladener Wagen.



gesetz wächst, sondern dafs derselbe zu Anfang bei geringeren Zusammendrückungen kleiner ist, und später gröfser wird, soweit nicht eine Verschiebung der Theile eintritt. Der in Abb. 19 hervortretende Unterschied zwischen den Messungen und der Rechnung scheint von einem Irrthum in der Angabe der Radlast 6245 herzurühren, die wahrscheinlich 5245 gewesen ist. In Abb. 20 deutet der gemessene Coefficient $C = 3{,}1$ darauf hin, dafs der Flächeninhalt innerhalb der ausgezogenen Linie kleiner ist als derjenige innerhalb der punktirten Linie. Es kann dies nur der Fall sein, wenn die Hebung der Schenkel aufserhalb der Lasten die gröfsere Zusammendrückung zwischen den Lasten überwiegt. Es scheint dieser Umstand auch in den Abb. 21 und 22 vorhanden zu sein, und deutet derselbe auch darauf hin, dafs der Coefficient C nicht von y ganz unabhängig ist, wie bei dem schwimmenden Balken angenommen, sondern mit wachsendem y wächst. Ist dies der Fall, dann kann man sich von der Wirkung dieser Aenderung auf die elastische Linie eine Vorstellung machen, wenn man annimmt, dafs die Lasten P in zwei oder mehreren Theilen auf die Schiene gebracht würden, und dafs man für jeden Theil eine demselben entsprechende elastische Linie berechnet, wobei der Coefficient C für jeden später aufgebrachten Theil gröfser angenommen wird. Die resultirende elastische Linie ist die Summe der einzeln überein-

ander gelagerten. Diese Einzellinien haben aber, wenn C wächst, eine immer kleiner werdende Wellenlänge, wodurch sich die tragende Fläche verkürzt. Ein anderer Grund für das Heben der Schenkel liegt darin, dafs das Gewicht eines Schienenstranges gewöhnlich kleiner ist als der für die richtige Ausbildung der Wellenlinie erforderliche negative Bodendruck am Ende der halben Wellenlänge. Der Bodendruck unter den Lasten von 7000 kg in Abbildung 20 ist etwa auf 1 cm 38 kg. Am Ende der halben Wellenlänge würde derselbe daher nach § 2 $-\frac{38}{23} = -1{,}63$ kg auf d. cm sein müssen. Kann nun dem entgegenwirkenden einzelnen Schienenstrange unter Anrechnung des auf den Langschwellen lastenden Bettungsmaterials ein Gewicht von etwa 100 kg auf d. m oder 1 kg auf d. cm gegeben werden, so verbleibt noch eine Kraft von 0,63 kg auf d. cm im Maximum, mit der der Schienenstrang von der Bettung abgehoben wird, wodurch sich die tragende Länge der Schwelle verringert, und unter den Lasten ein tieferes Einsinken stattfindet.

Hiernach erklärt es sich, dafs die Langschwellen in Entfernung von etwa $\frac{3}{4}\,l$ vor dem ersten Rade eines Fahrzeuges und ebensoweit hinter dem letzten Rade hohl liegen. Zwischen zwei aufeinander folgenden Rädern tritt ein Hohlliegen erst ein, wenn die Entfernung derselben etwa die Länge $\frac{3}{2}\,l$ überschreitet. Bei der Berechnung der gröfsten Biegungsmomente und Bodendrucke wird man diesem Umstande Rechnung tragen können, wenn man die Coefficienten C etwas gröfser nimmt, und es würde nach den vorstehenden Versuchen passend sein, der Rechnung des Langschwellen-Oberbaues nach der Theorie des schwimmenden Balkens als erste Annäherung den Coefficienten $C = 3$ zu Grunde zu legen.

Eine Wiederholung solcher Versuche an anderen Orten ist wünschenswerth, es wird aber dabei noch dem Umstande Rechnung zu tragen sein, dafs der Boden sich im Anfange des Betriebes bleibend zusammendrückt, und dafs diese Zusammendrückung wegen der nicht immer senkrechten Belastung am äufsern Rande der Langschwellen gröfser sein kann als am innern. Die Messungen mufsten daher in Punkten geschehen, die nach aufsen und innen gleich weit von der Schiene entfernt liegen, damit in dem Mittelwerth eine etwaige Drehung des Schienenstranges fortfällt.

§ 21.

Als Beispiel der Berechnung der Biegungslinie nach § 8 der Theorie des schwimmenden Balkens soll der Versuch Nr. 3, Locomotive mit Tender, Abbildung 18, gewählt werden.

Die Steifigkeit des Oberbaues wird bemessen durch die halbe Wellenlänge $l = \pi \sqrt[4]{\frac{4EJ}{CB}}$.

Darin ist $\pi = 3{,}14$, $E = 2\,000\,000$ für Eisen.

Es vereinfacht sich demnach die Formel auf

$$l = 167 \sqrt[4]{\frac{J}{CB}}.$$

Das Trägheitsmoment J ist die Summe der Trägheitsmomente von Schiene und Schwelle, die ohne Reibung aufeinander liegend gedacht sind,

$$J = J_{,} + J_{,,} = 659 + 113 = 772.$$

Die Schwellenbreite ist $B = 30$ cm und der Coefficient C soll $= 3$ angenommen werden, demnach ist

$$CB = 90,$$

$$\sqrt[4]{\frac{J}{CB}} = \sqrt[4]{8{,}58} = 1{,}71,$$

und $\quad l = 167 \cdot 1{,}71 = 285; \quad \frac{1}{l} = 0{,}0035,$

$$m = \frac{\pi}{l} = \frac{11}{1000}.$$

Der Bodendruck unter einer Einzellast P ist

$$p_0 = \frac{Pm}{2} = \frac{P}{1000} \times \frac{11}{2}.$$

Locomotive und Tender haben nun die sechs Radlasten und ihre Bodendrucke:

Nr.	1	2	3	4	5	6	
$P =$	5620	5450	7175	3300	3450	4400	kg.
$p_0 =$	31	30	39,5	18.2	19	24.2	kg f. d. cm,
Achsstände	· 200 ·	145 ·	390 ·	165 ·	165 ·		cm.

Für irgend einen Punkt u, dessen Abscisse $x = 0$ ist, erhält man den Bodendruck nach § 8

$$p_u = \frac{m}{2} \sum_1^6 P \eta_{(mx)},$$

worin x die Entfernungen der sechs Lasten von diesem Punkte sind. Da für jede Last $p_0 = \frac{Pm}{2}$, so hat man auch

$$p_u = \sum_1^6 p_0 \eta_{\frac{x}{l}}.$$

Die Werthe von $\eta_{\frac{x}{l}}$ entnimmt man aus der Tabelle § 12. Die dazu gehörige Ordinate der Biegungslinie erhält man durch Division durch $CB = 90$

$$y_u = \frac{1}{CB} \sum_1^6 p_0 \eta_{\frac{x}{l}}.$$

Hiernach ist für die Punkte 1 bis 6 unter den Lasten und für zwei Zwischenpunkte $2 + 100$ cm und $3 + 200$ cm nebenstehend auf S. 373/374 die Berechnung zusammengestellt.

§ 22.

Zur Vergleichung verschiedener Langschwellen-Oberbau-Systeme dient, wie aus dem vorhergehenden Paragraphen hervorgeht, die Berechnung der Wirkungen einer Einzellast. Die dazu erforderlichen Gleichungen liefert die Theorie des schwimmenden Balkens in § 4. Demnach ist:

1. das gröfste Biegungsmoment des Schienenstranges unter der Last P
$$M_0 = \frac{P}{4m},$$

2. der gröfste Bodendruck daselbst auf die Längeneinheit der Schwelle
$$p_0 = \frac{Pm}{2}.$$

		1		2		3		4		5		6
Last Nr.		1		2		3		4		5		6
Achsstände		.	200	.	100 + 45 145	.	200 + 196 390	.	165	.	165	.
	$p_0 =$	31		30		30,5		18,2		19		24,2
u unter Nr. 1	$x =$	0		200		345		735		960		1065
	$\frac{x}{l} =$	0		0,7		1.21		2,57		.		.
	$\eta_{\frac{x}{l}} =$	1		+ 0,025		— 0.032		.		.		.
	$p_0 \eta_{\frac{x}{l}} =$	31		+ 0,75		— 1,28		.		.		.
	$y_u =$	0,338	oder			$\frac{31,75 - 1,28}{90}$ cm		.		.		.
u unter Nr. 2	$x =$	200		0		145		535		700		865
	$\frac{x}{l} =$	0,7		0		0,507		1,87		2,45		.
	$\eta_{\frac{x}{l}} =$	0,025		1		0,2		0,001		.		.
	$p_0 \eta_{\frac{x}{l}} =$	0,77		30		7,9		0,018		.		.
	$y_u =$	.		0,43	oder	$\frac{38,688}{90}$ cm		.		.		.
u unter Nr. 2 + 100	$x =$	300		100	0	45		435		600		765
	$\frac{x}{l} =$	1,05		0,35		0,157		1,52		2,10		2,68
	$\eta_{\frac{x}{l}} =$	— 0,042		0,448		0,830		— 0,008		0,002		.
	$p_0 \eta_{\frac{x}{l}} =$	— 1,30		+ 13.44		+ 32,78		— 0.14		+ 0,038		0
	$y_u =$	$\frac{46.26 - 1.44}{90}$			= 0,498 cm			.		.		.
u unter Nr. 3	$x =$	345		145		0		390		455		620
	$\frac{x}{l} =$	1,21		0,507		0		1,36		1,64		2,17
	$\eta_{\frac{x}{l}} =$	— 0,032		0,200		1		— 0,018		— 0,003		+ 0,002
	$p_0 \eta_{\frac{x}{l}} =$	— 0,99		+ 6,0		+ 39,5		— 0,324		— 0,057		+ 0,048
	$y_u =$	$\frac{45,098 - 1,371}{90}$		.		= 0.496 cm		.		.		.
u unter Nr. 3 + 200	$x =$	545		345		200	0	190		355		520
	$\frac{x}{l} =$	1.9		1,2		0,7	0	0,665		1,24		1,82
	$\eta_{\frac{x}{l}} =$	0,002		0,033		0,025		— 0,046		— 0,029		0,001
	$p_0 \eta_{\frac{x}{l}} =$	+ 0,06		— 0,99		+ 1,0		— 0,08		— 0,055		+ 0,024
	$y_u =$	$\frac{1,066 - 1,125}{90}$		.		.	= — 0,0043 cm	.		.		.
u unter Nr. 4	$x =$	735		535		390		0		165		330
	$\frac{x}{l} =$	2,57		1,87		1,365		0		0,577		1,155
	$\eta_{\frac{x}{l}} =$	0.0		0,001		— 0,018		1		0,119		— 0,037
	$p_0 \eta_{\frac{x}{l}} =$	0.0		+ 0,03		— 0,72		+ 18,2		+ 2,26		— 0,89
	$y_u =$	$\frac{20,76 - 1,61}{90}$		.		.		= 0,213 cm		.		.
u unter Nr. 5	$x =$	.		.		455		165		0		165
	$\frac{x}{l} =$	.		.		1,64		0,577		0		0,577
	$\eta_{\frac{x}{l}} =$	.		.		0,003		0,119		1		0,119
	$p_0 \eta_{\frac{x}{l}} =$	.		.		— 0,119		+ 2,16		+ 19		+ 2,87
	$y_u =$	$\frac{24,03 - 0,119}{90}$		.		.		.		= 0.265		.
u unter Nr. 6	$x =$	.		.		720		330		165		0
	$\frac{x}{l} =$	.		.		.		1,155		0,577		0
	$\eta_{\frac{x}{l}} =$	.		.		.		— 0,037		0,119		1
	$p_0 \eta_{\frac{x}{l}} =$	.		.		.		— 0,67		+ 2,21		24,2
	$y_u =$	$\frac{26,46 - 0,67}{90}$		.		.		.		.		= 0,286 cm

Demnach ist berechnet für

u bei Nr.	1	2	2 + 100	3	3 + 200	4	5	6
$y_u =$	0,338	0,43	0,498	0,486	— 0,0043	0,213	0,265	0,286

dagegen beobachtet

$y_u =$	0,4	0,45	0,47	0,47	0,27	0,3	0,3	0,325

wie in Abbildung 18 dargestellt ist.



3. die gröfste Einbiegung daselbst

$$y_0 = \frac{p_0}{CB},$$

4. die elastische Linie

$$y_x = y_0 e^{-\frac{x\pi}{l}} \left(\cos \frac{x}{l} \pi + \sin \frac{x}{l} \pi \right) = y_0 \eta_x,$$

5. die entsprechende Momentenlinie

$$M_x = M_0 e^{-\frac{x}{l}\pi} \left(\cos \frac{x}{l} \pi - \sin \frac{x}{l} \pi \right) = M_0 \mu_x,$$

6. die entsprechende Verticalkraftlinie

$$V_x = \frac{P}{2} e^{-\frac{x}{l}\pi} \cos \frac{x}{l} \pi = \frac{P}{2} \nu_x = \frac{P}{4} (\eta_x + \mu_x),$$

7. die entsprechende Bodendrucklinie

$p_x = p_0 \eta_x$ (vergl. § 4, Abbildung 4).

8. die halbe Wellenlänge dieser vier Linien

$$l = \frac{\pi}{m} = \pi \sqrt[4]{\frac{4EJ}{CB}}.$$

Aufserdem besteht für einen elastischen Balken zwischen dem Trägheitsmoment des Querschnittes J und der Schwerpunktshöhe e des Querschnitts die Bedingung

$$(9) \qquad \frac{J}{e} k = M_0,$$

worin k die äufserste Faserspannung des Materials und M_0 das dem Biegungsmoment gleiche und entgegengesetzt wirkende Widerstandsmoment ist.

Besteht der Schienenstrang nicht aus einem einzigen Stabe, sondern aus Schiene und Schwelle, die sich selbständig biegen können, wenn man von der Reibung zwischen denselben, die allerdings je nach den Befestigungsmitteln grofs sein kann, absieht, dann ist für J die Summe der Trägheitsmomente von Schiene und Schwelle also $J = J_{,} + J_{,,}$ zu setzen, während e und k der Schiene allein angehören.

Setzt man für die Schiene $e_{,}$ und $k_{,}$ für die Schwelle $e_{,,}$ und $k_{,,}$, dann mufs sein

$$M_0 = \frac{J_{,}}{e_{,}} k_{,} + \frac{J_{,,}}{e_{,,}} k_{,,}.$$

Da nun aber die Krümmungsradien unter der Last P bei beiden Theilen dieselben sein müssen, wenn die Schiene höher und steifer ist als die Schwelle, so ist $\frac{k_{,}}{e_{,}} = \frac{k_{,,}}{e_{,,}}$ und man kann, da es sich um die Widerstandsfähigkeit der Schiene handelt, die Gleichung (9) auch schreiben:

$$(10) \qquad M_0 = \frac{k_{,}}{e_{,}} (J_{,} + J_{,,}).$$

Bei Anwendung der Gleichung (9) würde man mithin die Schiene im Auge haben müssen, und kann das Trägheitsmoment der Schwelle beim Trägheitsmoment der Schiene in Anrechnung gebracht werden. Das sogenannte Widerstandsmoment W des Schienenstranges ist demnach

$W = \frac{J_{,} + J_{,,}}{e_{,}}$, wofür kurz $\frac{J}{e}$ geschrieben werden soll.

Setzt man in Gleichung 1 und 2 $M_0 = \frac{J}{e} k = Wk$, $p_0 = B\sigma$, worin σ der specifische Bodendruck ist, dann erhält man die Grundgleichungen für den Langschwellen-Oberbau

$$(11) \qquad Wk = \frac{P}{4m},$$

$$(12) \qquad B\sigma = \frac{Pm}{2}.$$

Bei der Anwendung der Gleichungen unter 1 und 2 ist es oft anschaulicher, wenn man für den Coefficienten m seinen Werth aus (8) $\frac{\pi}{l}$ einführt. Die beiden Grundgleichungen gestalten sich dann, wenn man noch (9) berücksichtigt:

$$(13) \qquad Wk = \frac{J}{e} k = \frac{Pl}{4\pi},$$

$$(14) \qquad B\sigma = p_0 = \frac{P\pi}{2l}.$$

Ein unendlicher langer Balken, welcher mit p gleichmäfsig belastet und in Entfernungen l gestützt wird, hat bekanntlich über den Stützen das Biegungsmoment $\frac{pl^2}{12}$ und den Stützendruck $P = pl$, mithin ist $M_0 = \frac{Pl}{12}$, während bei dem Langschwellen-Oberbau $M_0 = \frac{Pl}{12,5}$, also nahezu ebenso grofs ist.

§ 23.

Es sei nun für den eisernen Langschwellen-Oberbau $E = 2\,000\,000$, $B = 30$ cm, $C = 3$, dann ist

$$l = 167 \sqrt[4]{\frac{J}{90}} = \frac{1000}{6} \sqrt[4]{\frac{J}{90}},$$

$$k = \frac{Pl}{12{,}57\, W} = \frac{8\, Pl}{100\, W},$$

$$p_0 = \frac{11\, P}{7\, l} = B\sigma,$$

wonach unter Annahme verschiedener Werthe von J die in $J_{,}$ und $J_{,,}$ zerlegt sind, und unter Annahme der Schwerpunktshöhen e entsprechender Schienenprofile, sowie bei Annahme einer Einzellast $P = 7000$ kg, dem gröfsten zulässigen Druck eines Rades auf die Schiene entsprechend, die nachstehende Tabelle für l, k, p_0, σ und y_0 zur Uebersicht berechnet worden ist:

Tabelle I.

$E = 2\,000\,000$, $B = 30$, $C = 3$, $P = 7000$.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
$J =$	450	550	650	750	850	950	1050	1150	3600	cm^4
$e =$	5	5,4	5,8	6	6,3	6,5	6,8	7	10	cm
$W =$	90	102	112	125	135	146	154	165	360	cm^3
$l =$	250	261	273	283	292	301	308	315	419	cm
$k =$	1551	1405	1366	1267	1208	1151	1110	1067	605	kg qcm
$p_0 =$	44	42	40	39	38	37	36	35	26	kg cm
$\sigma =$	1,47	1,4	1,33	1,30	1,27	1,23	1,20	1,07	0,83	kg qcm
$y_0 =$	0,49	0,47	0,44	0,43	0,42	0,41	0,40	0,36	0,28	cm

Für ein und denselben Oberbau, für den l constant ist, ändern sich die Maximalwerthe k, p, σ, y, wie die Gleichungen 11 bis 14 zeigen, proportional der Last P. Ist der gröfste Raddruck nur 5000 kg anstatt 7000 kg, so wäre mit $^5/_7$ zu multipliciren. Wünscht man der Construction des Oberbaues einen Werth $k = 1000$ kg zu Grunde zu legen, so würde, bei

derselben Schwellenbreite und bei $P = 7000$ kg, $W = 165$ zu wählen sein, dagegen bei $P = 5000$ kg $W = 102$. Dabei ist σ die Belastung der Bettung im erstern Fall 1,07 kg für d. qcm, im zweiten $^5/_7 \cdot 1{,}4 = 1$ kg für d. qcm, etwas günstiger, da die Schwellenbreite in beiden Fällen 30 cm angenommen worden ist.

Aendert sich C auf C', was der Fall ist, wenn derselbe Oberbau auf verschiedenem Boden und verschiedenem Bettungsmaterial liegt, oder diese durch Nässe und Trockenheit verschiedene Festigkeit σ und Elasticität C erhalten, dann ändern sich die Werthe p und σ proportional von $\sqrt[4]{C}$, und die Werthe l und k umgekehrt proportional von $\sqrt[4]{C}$. Demnach ist, wie aus den allgemeinen Gleichungen leicht zu entnehmen,

$$\frac{p'}{p} = \frac{\sigma'}{\sigma} = \sqrt[4]{\frac{C'}{C}},$$

$$\frac{l'}{l} = \frac{k'}{k} = \sqrt[4]{\frac{C}{C'}}.$$

Dagegen ist

$$\frac{y'}{y} = \frac{\sigma' C}{\sigma C'} = \frac{C}{C'}\sqrt[4]{\frac{C'}{C}}.$$

Nachstehende Tabelle zeigt diese Aenderungen, die gegen die Aenderung von C nur geringe sind.

Tabelle II.

Abhängigkeit der Werthe p, σ, l, k, y von C.

$\frac{C'}{C} =$	0,5	1	2	3	4	5
$\frac{p'}{p} = \frac{\sigma'}{\sigma} =$	0,84	1	1,2	1,31	1,41	1,49
$\frac{l'}{l} = \frac{k'}{k} =$	1,2	1	0,84	0,76	0,71	0,67
$\frac{y'}{y} =$	1,68	1	0,60	0,44	0,35	0,3

Der Oberbau Tabelle I Spalte 8 hat z. B.

für $C = 3$, $k = 1067$, $\sigma = 1{,}07$, $y = 0{,}36$,
er erhält für $C = 1^1/_2$, $k = 1280$, $\sigma = 0{,}90$, $y = 0{,}60$,
und für $C = 9$, $k = 811$, $\sigma = 1{,}4$, $y = 0{,}16$.

§ 24.

Aendert man die Breite B der Schwelle, so wird dadurch vorzugsweise der Bodendruck für d. qcm geändert. Es ist

$$\sigma = \frac{P}{2B}\sqrt[4]{\frac{CB}{4EJ}}.$$

Wenn also P, C und J constant sind, dann hat man die Beziehung

$$\frac{\sigma'}{\sigma} = \left(\frac{B}{B'}\right)^{3/4}.$$

Setzt man $\left(\frac{B}{B'}\right) = 1 \pm \Delta$, dann ist angenähert

$$\left(\frac{B}{B'}\right)^{3/4} = 1 \pm {}^3/_4\,\Delta,$$

für $\Delta = {}^1/_{15}$, ${}^2/_{15}$, ${}^3/_{15}$

ist $\frac{\sigma'}{\sigma} = 1{,}05$ 1,10 1,15, wenn $\frac{B}{B'} < 1$,

$\frac{\sigma'}{\sigma} = 0{,}95$ 0,90 0,85, wenn $\frac{B}{B'} > 1$.

Ist $B = 30$, $\sigma = 1{,}07$, dann ist für

$B' =$	24	26	28	30	32	34	36
$\sigma' =$	1,23	1,18	1,12	1,07	1,02	0,97	0,90

Da nun

$$k = \frac{Pe}{4J}\sqrt[4]{\frac{4EJ}{CB}},$$

so ändert sich k nur umgekehrt proportional $\sqrt[4]{B}$, mithin ist angenähert

$$\frac{k'}{k} = \left(\frac{B}{B'}\right)^{1/4} = 1 \pm \frac{\Delta}{4}$$

und den vorstehenden Werthen von B' entsprechend

$k' = 1120$ 1103 1085 1067 1049 1031 1014.

Soll k bei der Aenderung von B constant bleiben, dann mufs J geändert werden, sodafs

$$BJ^3 = B_, J_,^3$$

daher mufs sein

$$\frac{J'}{J} = \left(\frac{B}{B'}\right)^{1/3} = 1 \pm \frac{\Delta}{3}$$

und den vorstehenden Werthen von B' entsprechend, wobei für $B = 30$, $J = 1150$

$J' = 1227$ 1201 1175 1150 1125 1049 1024.

Setzt man für die Schiene etwa $J_, = 1000$ constant, so würde bei der Aenderung der Schwellenbreite zugleich deren Trägheitsmoment zu ändern sein, und zwar in

$J_{,,} = 227$ 201 175 150 125 49 24.

§ 25.

Wenn man die beiden Grundgleichungen (11) und (12) einmal mit einander multiplicirt und das andere mal in einander dividirt, dann erhält man eine neue Form derselben, und zwar:

(1) $$WkB\sigma = \frac{P^2}{8},$$

(2) $$\frac{Wk}{B\sigma} = \frac{1}{2m^2} = \sqrt{\frac{JE}{CB}}.$$

Die erstere kann zur Bestimmung von W dienen

(3) $$W = \frac{P^2}{8B\sigma k} = \frac{P^2}{8p_0 k}.$$

Aus der zweiten erhält man

(4) $$J = \frac{W^2 k^2 C}{BE\sigma^2} = We$$

und daraus

(5) $$e = \frac{Wk^3 C}{BE\sigma^2}.$$

Aus § 22 (Gleichung 14) hat man noch

(6) $$l = \frac{P\pi}{2p_0}.$$

Hiernach kann man leicht den Einflufs der Festigkeit der Bettung auf die zu wählende Schiene ermitteln. Wenn $C = 3$, $B = 30$, $P = 7000$, $k = 1000$, $J_{,,} = 100$ angenommen wird, und es ist z. B. $\sigma = 1$, dann ist

$$p_0 = B\sigma = 30,$$
$$W = \frac{6125}{p_0} = 204,$$
$$e = \frac{W}{20\,\sigma^2} = 10{,}2 \text{ Schiene},$$
$$J = J_s + J_u = We = 2080,$$
$$J = \quad 1920 \text{ Schiene},$$
$$W = \quad 194 \text{ Schiene}.$$

Die nachstehende Tabelle enthält die Zusammenstellung der Rechnungs-Ergebnisse für Bettungsfestigkeiten von 1 kg bis $1^1/_2$ kg.

$C = 3, \quad B = 30, \quad P = 7000, \quad k = 1000, \quad J_u = 100.$

σ	p_0	W	l	e	J	J_s	W_s
1	30	204	367	10.2	2080	1960	191
$1^1/_4$	35	175	314	6.43	1125	1025	159
$1^1/_3$	40	153	274	4.25	657	557	131
$1^1/_2$	45	136	245	3.43	467	367	107

Der Bodendruck $\sigma = 1^1/_4$ bis $1^1/_3$ kg würde etwa den üblichen Constructionen des Langschwellen-Oberbaues entsprechen. Für $\sigma = 1^1/_2$ und 1 kg erhält die Schiene unpassende Dimensionen.

Wünscht man dagegen $\sigma = 1$ mit Rücksicht auf ein geringwerthiges Bettungsmaterial fest zu halten und dafür B zu ermitteln, wobei $k = 1000$ sei, dann reduciren sich die Gleichungen, wenn $P = 7000$ kg ist, auf

$$W = \frac{6125}{B}; \quad e = \frac{3\,W}{2B}; \quad l = \frac{11000}{B}$$

und wenn $P = 5000$ kg ist, auf

$$W = \frac{3125}{B}; \quad e = \frac{3\,W}{2B}; \quad l = \frac{7857}{B}$$

und man erhält die in folgender Tabelle zusammengestellten Werthe:

$P = 7000$, $k = 1000$, $\sigma = 1$,					$P = 5000$, $k = 1000$, $\sigma = 1$,				
B	W	e	l	J	B	W	e	l	J
25	245	14.2	440	3479	25	125	7,5	314	937
30	204	10,2	367	2080	30	104	5,2	262	541
35	175	7,5	314	1312	35	90	3,86	224	247
40	153	5,74	275	878	40	78	2,92	194	228

Von diesen verschiedenen Werthen sind nur diejenigen zu gebrauchen, mit denen sich ein Querprofil von Schiene und Schwelle bilden läfst, welches im übrigen den Forderungen der Praxis entspricht.

§ 26.

Aus § 22 Gleichung (8) erhält man durch Umformung

$$(1) \qquad J = \frac{CB}{4\,E}\left(\frac{l}{\pi}\right)^4$$

und Gleichung (13) daselbst ergiebt

$$\frac{Pe}{k} = \frac{4\,\pi\,J}{l}.$$

Durch Einsetzen des Werthes von J aus (1) ändert sich der letztere Ausdruck in

$$(2) \qquad \frac{P}{k} \cdot e = \frac{CB}{E}\left(\frac{l}{\pi}\right)^3.$$

Wenn in Gleichung (2) der Theil rechts einen bestimmten constanten Werth erhält, stellt die Gleichung, in Bezug auf $\frac{P}{k}$ und e als variable rechtwinklige Coordinaten gedacht, eine Hyperbel dar von der Form $x \cdot y = A$, die zur graphischen Darstellung sich gut eignet, und eine Uebersicht gewährt über die Abhängigkeit der Gröfsen $\frac{P}{k}$ und e von einander und von l, und mit diesem von J nach Gleichung (1).

Es sei z. B. $B = 30$, $C = 3$, $E = 2 \cdot 100^3$, $\pi^3 = 31$, dann ist

$$\frac{P}{k} \cdot e = \frac{90\,l^3}{2 \cdot 100^3 \cdot 31} = 1{,}45\left(\frac{l}{100}\right)^3,$$
$$J = \frac{90\,l^4}{8 \cdot 100^3\,97{,}4} = 11.55\left(\frac{l}{100}\right)^4.$$

Tabelle $B = 30$.

Nr.	l	J	$\frac{Pe}{k}$	$\sqrt{\frac{Pe}{k}}$ $e = \frac{P}{k}$	$P = 5000$ $k = 1000$ e	σ	$P = 7000$ $k = 1000$ e	σ
1	260	528	25,5	5,05	5,1	0,81	3,64	1,40
2	270	613	28,5	5,33	5,7	0,79	4,07	1,36
3	280	707	31,8	5,64	6,36	0,76	4,7	1,31
4	290	816	35,4	5,96	7,06	0,73	5,06	1,26
5	300	935	39,2	6,26	—	—	5.6	1,22
6	310	1066	43,2	6,57	—	—	6.17	1,18
7	320	1212	47,5	6,89	—	—	6,8	1,15
8	330	1360	52,1	7,3	—	—	7,44	1,11
9	340	1540	57,0	7,6	—	—	8,14	1,07
10	350	1733	62,2	7,9	—	—	8,9	1,05

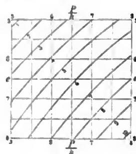


Abb. 23.

Aus der hiernach zu bildenden graphischen Tafel ist in Abbildung 23 das Stück von $\frac{P}{k} = 5$ bis 8 wagerecht und $e = 5$ bis 8 lothrecht gemessen dargestellt. Die Werthe $e = \frac{P}{k}$ sind die Scheitel der Hyperbeln und liegen auf der Diagonale des Quadrates; daselbst sind die Hyperbeln der vorstehenden Tabelle entsprechend numerirt. Betrachtet man dieselben als Niveaulinien, so sind zwischen ihnen leicht andere geradlinig zu interpoliren.

Soll z. B. bei einem Schienenstrange der Raddruck $P = 7000$ für Hauptbahnen, beziehungsweise $P = 5000$ für Nebenbahnen im Schienenfufse die Anstrengung des Materials $k = 1000$ hervorbringen, dann findet man die entsprechenden Trägheitsmomente $J = J_s + J_u$ mit den dazu gehörigen Schwerpunktshöhen des Schienenprofils auf den Verticalen $\frac{P}{k} = 7$ beziehungsweise $\frac{P}{k} = 5$.

Die sich für e durch Rechnung ergebenden Werthe sind in der vorstehenden Tabelle enthalten. Auch sind die Werthe für den Druck auf die Bettung auf d. qcm $\sigma = \frac{P\pi}{2lB}$ hinzugefügt. Die Verringerung von σ erfordert eine Vergröfserung von B. Da die Schienenprofile mit Rücksicht auf die Abnutzung eine gewisse Kopfbreite haben müssen, und mit Rücksicht auf den Raddruck eine gewisse Stegdicke, sowie wegen der Stabilität eine gewisse Fufsbreite und wegen der gleichen Anstrengung in Kopf und Fufs eine Höhe von nicht unter $2e$, so sind die Trägheitsmomente schon in gewisse Grenzen eingeschlossen, und es stellt sich heraus, dafs die praktischen Werthe von $\frac{P}{k} = e$ nahezu auf der Diagonale des Quadrats der Abb. 23 liegen, wie sie auch in obiger Tabelle in der Spalte $\frac{P}{k} = e$ eingetragen sind. Für niedrige Schienen werden die Trägheitsmomente etwas höher, für hohe etwas niedriger ausfallen.

Bei einem ausgeführten Oberbau ist $J_{,} = 577$, $J_{,,} = 130$, $J = 707$, $e = 5{,}7$. Dem J entspricht in Abb. 23 die Hyperbel Nr. 3, es ist für $e = 5{,}7$, $\frac{P}{k} = 5{,}55$. Die Anstrengung der Schiene ist demnach für $P = 7000$, $k = 1261$, und für $P = 5550$, $k = 1000$. Setzte man $\frac{P}{k} = 5{,}7 = e$, dann kann man zwischen Nr. 3 und Nr. 4, zwischen denen das Trägheitsmoment J von 707 auf 816 steigt, interpoliren und erhält etwa $731 = J_{,}$. Es ist dann für $P = 7000$, $k = 1228$. Die Regel $\frac{P}{k} = e$ würde also hier passend sein.

§ 27.

In der Abbildung 24 ist die Wirkung dreier gleichgrofser Lasten auf einen Schienenstrang dargestellt. Die Bodendrucklinien, welche gleichzeitig als elastische Linien angesehen werden können, sind für jede Last allein entsprechend den Abbildungen 2, 3 und 4 in den §§ 2, 3 und 4 durch ausgezogene Linien dargestellt. Seien die Lasten $P_{,}$, $P_{,,}$ und $P_{,,,}$ die gleichen Raddrucke einer Locomotive. Die Radstände a und b sind durch die halbe Wellenlänge des Schienenstranges gemessen. Die lothrechten Theilungslinien stehen $^1/_4\, l$ auseinander. Es ist mithin der Radstand zwischen $P_{,}$ und $P_{,,}$ $a = {}^1/_2\, l$, der zwischen $P_{,,}$ und $P_{,,,}$ $b = {}^3/_4\, l$. Ist die Einbiegung durch jede Last allein y_0, dann erhält man in irgend einem Punkte u die Einbiegung nach § 8

$$y_u = y_0\,(\eta_{x_{,}} + \eta_{x_{,,}} + \eta_{x_{,,,}}),$$

wobei die Entfernungen des Punktes u von den drei Lasten $x_{,}$, $x_{,,}$, $x_{,,,}$ durch l gemessen werden müssen, wonach man zu deren Auswerthung sich der Tabelle I (§ 12) bedienen kann. Die resultirende Biegungslinie ist punktirt dargestellt. Man erkennt, in welcher Weise die Einbiegung unter einer der Lasten von den anderen Lasten je nach dem Radstande verschieden beeinflufst wird. Wären die Lasten $P_{,,}$ und $P_{,,,}$ mit dem Radstande $b = {}^3/_4\, l$ allein vorhanden, dann würden die Einbiegungen unter denselben sich einander nicht beeinflussen, da für $x = {}^3/_4\, l$, $\eta_x = 0$ ist. Wird aber der Radstand $b > {}^3/_4\, l$, dann verringern sich die Einbiegungen nur wenig, am meisten bei einem Radstande $b = l$. Wird der Radstand kleiner als $^3/_4\, l$, etwa $^1/_2\, l$, wie zwischen den Lasten $P_{,}$ und $P_{,,}$, dann wächst jede der Einbiegungen um 21 pCt., und die Einbiegung in der Mitte zwischen beiden um 29 pCt., welche letztere Einbiegung sich bei noch engerem Radstande noch vermehrt. Bei einem Radstande $0{,}64\, l$ ist η_u zwischen den Lasten in der Mitte gleich der Einheit, also $y_u = y_0$ wie Abbildung 25 darstellt. Das Hinzutreten der dritten Last $P_{,,,}$ in der Entfernung $x_{,,,} = l$ vermindert diese Einbiegung nur um 4,3 pCt. Soll a 1,5 m sein, dann mufs der Schienenstrang eine Steifigkeit besitzen von $l = 300$ cm.

Abb. 24.

Abb. 25.

Soll die Einbiegung zwischen $P_{,}$ und $P_{,,}$ nicht gröfser werden als y_0, dann mufs $2\,\eta_{\frac{a}{2}} + \eta_{b+\frac{a}{2}} = 1$ sein. Behält man $b + \frac{a}{2} = l$ bei, dann erhält man aus diesen beiden Gleichungen $a = b = \frac{a}{3}\, l$. Für $l = 300$ würde man als kleinsten Radstand $b = a = 200$ cm erhalten.

Es ist hiernach leicht, den Maximal-Bodendruck aus dem Radstande der Fahrzeuge zu ermitteln.

§ 28.

In Abbildung 24 ist aufserdem noch dargestellt, in welcher Weise sich die Momentenlinien der einzelnen Lasten zu einer resultirenden Momentenlinie

$$M_u = M_0\,(\mu_{x_{,}} + \mu_{x_{,,}} + \mu_{x_{,,,}})$$

zusammensetzen.

Die gröfsten Biegungsmomente liegen immer unter der Last. Bei Radständen von $^5/_4\, l$ und $^1/_4\, l$ wirken die Raddrucke nicht aufeinander, und das Moment bleibt M_0 der Einzellast entsprechend. Die Werthe für die Ordinaten von μ sind aus §§ 3 und 4, Abb. 3 zu entnehmen oder auch aus Tabelle II § 12. Danach wirken zwei Lasten in Entfernung von $^1/_2\, l$ am günstigsten auf einander, indem sie das Biegungsmoment M_0 um 21 pCt. verringern. Für Radstände von $^1/_2\, l$ und einerseits bis $^1/_4\, l$, anderseits bis $^5/_4\, l$ nimmt die Verringerung allmählich ab. Für $b = {}^3/_4\, l$ ist dieselbe noch 13,4 pCt. Für $b = 0{,}64\, l$ ist M_u unter der Last nur M_0 0,82 wie in Abbildung 25,

also die Verringerung 18 pCt. Wenn drei Räder von den Radständen $\frac{1}{2}l$ und $\frac{3}{4}l$, wie Abbildung 24, den Schienenstrang belasten, dann ist die Verminderung des Biegungsmomentes unter dem Mittelrade 34.2 pCt., und wenn $a = b = \frac{1}{2}l$ ist, dann erreicht die Verminderung den gröfsten Werth 41,6 pCt.

Für eine dreiachsige Locomotive mit drei gleichen Achsdrucken und zwei gleichen Achsständen $\frac{1}{2}l + \frac{1}{2}l$ würden die Biegungsmomente unter den Rädern

$$M_0\,0{,}75;\quad M_0\,0{,}58;\quad M_0\,0{,}75$$

sein. Nimmt man jedoch die Mittelachse heraus, sodafs eine zweiachsige Locomotive entsteht mit denselben Raddrucken, dann ändern sich die Biegungsmomente unter den Rädern auf

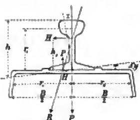
$$M_0\,0{,}96;\quad -\quad;\quad M_0\,0{,}96.$$

Eine zweiachsige Locomotive würde also den Oberbau im Verhältnifs von 96 : 75 stärker anstrengen als eine dreiachsige von demselben äufseren Radstande. Oder auch, bei gleicher Anstrengung des Oberbaues würden die Radlasten der dreiachsigen Locomotive um 28 pCt. gröfser sein können; wiegt die zweiachsige Locomotive 20 t, so würde die dreiachsige $20 \cdot \frac{3}{2} \cdot \frac{128}{100} = 38.4$ t auf geraden Strecken wiegen können, ohne stärkere Schienen zu erfordern, wobei beinahe die doppelte Zugkraft ausgeübt werden könnte. In Curven ist die Wirkung der dreiachsigen Locomotive auf die Schienen ungünstiger.

§ 29.

In gekrümmten Bahnstrecken, und unter Umständen auch in geraden, tritt zu der Belastung P des Schienenstranges noch eine wagerechte Componente H hinzu, die durch die Bewegung der Fahrzeuge hervorgerufen und durch den Spurkranz des Rades vermittelt wird. Die Belastung P erhält dadurch eine schräge Richtung wie in Abbildung 26 dargestellt ist. Der

Abb. 26.



Angriffspunkt der Componente H liegt im Durchgangspunkt der Kraftrichtung R durch die Schienenmitte, welcher Punkt um h_i über der Schienenbasis liegt. Die Gegenkraft von H soll in der Schwellenoberfläche angenommen werden, dann wird das Kräftepaar, dessen Moment Hh_i ist, eine Drehung des Schienenstranges beabsichtigen, welcher Drehung zum Theil durch die Rückwirkung der Bettung, zum Theil durch die Steifigkeit der Querverbindungen zwischen beiden Schienensträngen eines Geleises das Gleichgewicht gehalten werden mufs. Die Vertheilung der Wirkung auf Bettung und Querverbindung hängt von der Widerstandsfähigkeit der Bettung ab. Man kann danach zwei Grenzfälle unterscheiden. Im ersten Falle, welcher hier zunächst der Rechnung unterworfen werden soll, werde die Bettung als fest und elastisch betrachtet, sodafs von der Mitwirkung von Querverbindung ganz abgesehen werden kann, im zweiten Falle, der im folgenden Paragraphen behandelt werden soll, wird die Bettung als locker und leicht verschieblich angesehen, sodafs von einer Mitwirkung derselben bei der Stabilität des Schienenstranges ganz abgesehen werden kann, und diese nur Aufgabe der Querverbindungen ist.

Durch das Drehungsmoment Hh_i wird der zunächst angegriffene Querschnitt um den Winkel τ gedreht, und pflanzt sich diese Drehung nach beiden Seiten vom Angriffspunkte auf die anderen Querschnitte mit kleiner werdendem τ fort. Die Fortpflanzung geschieht in den einzelnen Querschnitten durch Schubkräfte V, die senkrecht zu den Drehungsradien r stehen. Bei der eigenthümlichen Gestaltung des Querprofils des Schienenstranges tritt indessen in den einzelnen Abtheilungen desselben vorzugsweise eine Biegung ein, die an der Drehachse Null ist und im Schienenkopfe und den Schwellenrändern ihr Maximum erreicht. Zerlegt man die Schiene durch wagerechte, die Schwelle durch lothrechte Schnitte in mehrere einzelne elastische Stäbe, deren Abstand vom Drehpunkt mit r bezeichnet wird, so sind die Einbiegungen derselben $r\tau$. Ebenso sind die in den Querschnittstheilen entwickelten Schubkräfte proportional der Entfernung von der Drehachse und der Gröfse der Querschnittstheile. Es läfst sich leicht ermessen, dafs die Schubkraft im Querschnitt des Schienenkopfes V_i und die beiden Schubkräfte in den Schwellenrändern V_{ii}, V_{ii} die Widerstände an Schienensteg, Schienenfufs und Schwellenplatte bei weitem überwiegen und dafs jene drei Schubkräfte als allein wirksam angesehen werden können. Die Hebelsarme von V_i und V_{ii} seien r_i und r_{ii}, dann ist das Drehungsmoment der Schubkräfte in einem Querschnitte bei x

$$V_i r_i + 2\,V_{ii} r_{ii}.$$

In einem Querschnitte bei $x + \partial x$ ist dies Moment

$$r_i(V_i + \partial V_i) + 2 r_{ii}(V_{ii} + \partial V_{ii}).$$

Auf das kleine Plättchen von der Dicke ∂x zwischen beiden Schnitten wirkt mithin ein Kräftepaar, dessen Moment der Differenz gleich ist:

$$\left(r_i \frac{\partial V_i}{\partial x} + 2 r_{ii} \frac{\partial V_{ii}}{\partial x}\right)\partial x.$$

Wenn nun die Bettung als vollkommen elastisch und fest angenommen wird, dann entwickelt sich aus der Neigung der Schwelle um den Winkel τ ein Widerstandspaar der Bettung. An den Schwellenrändern ist die Zunahme des Bodendrucks

$$\varDelta\sigma = \pm \frac{BC}{2}\tau,$$

in der Mitte Null, mithin für jede der beiden Schwellenhälften auf die Längeneinheit

$$\pm \frac{B^2 C}{8}\tau,$$

welche beiden Kräfte im Abstande $\frac{2}{3}B$ das Widerstandsmoment der Bettung bilden

$$\frac{B^3 C}{12}\tau.$$

An dem Plättchen von der Dicke ∂x sind mithin die Differenz der Momente der Schubkräfte mit dem Widerstandsmoment der Bettung in Gleichgewicht, welches sich ausdrückt durch die Gleichung

$$(1)\qquad r_i \frac{\partial V_i}{\partial x} + 2 r_{ii} \frac{\partial V_{ii}}{\partial x} + \frac{B^3 C \tau}{12} = 0.$$

Die seitliche Einbiegung des Schienenkopfes ist $r_i\tau$, die senk-

rechte der Schwellenränder $r_{,,}\tau$. Nach der Theorie elastischer Stäbe ist daher

$$\frac{\partial V_{,}}{\partial x} = EJ_{,}\frac{\partial^4(r_{,}\tau)}{\partial x^4},$$

$$\frac{\partial V_{,,}}{\partial x} = EJ_{,,}\frac{\partial^4(r_{,,}\tau)}{\partial x^4}.$$

Setzt man noch

$$\tau = \frac{z}{h},$$

wo h die Schienenhöhe ist, und z die seitliche Ausweichung der Lauffläche, so ändert sich Gleichung (1) in

$$\frac{B^3 C}{12}z + E(J_{,}r_{,}^2 + 2J_{,,}r_{,,}^2)\frac{\partial^4 z}{\partial x^4} = 0$$

oder vereinfacht, wenn noch $(J_{,}r_{,}^2 + 2J_{,,}r_{,,}^2)$ durch $J'\frac{B^2}{4}$ ersetzt wird, wobei

(2) $$J' = J_{,}\left(\frac{2r_{,}}{B}\right)^2 + 2J_{,,}\left(\frac{2r_{,,}}{B}\right)^2,$$

(3) $$\frac{\partial^4 z}{\partial x^4} = -z\frac{BC}{3EJ'}.$$

Diese Differential-Gleichung hat dieselbe Form wie die Grundgleichung für den schwimmenden Balken § 1. Die Biegungslinie ist daher der η Linie proportional und die Ergebnisse der Entwicklung § 4 können unmittelbar übernommen werden, wenn man y durch z, P durch $\frac{Hh_{,}}{h}$ und J durch $3J'$ ersetzt.

Für die Einbiegungen im Angriffspunkte der Componente P hat man nach § 4 und § 22

(4) $$y_0 = \frac{P\pi}{2lCB},$$

(5) $$l = 167\sqrt[4]{\frac{J}{CB}},$$

(6) $$M_0 = \frac{Pl}{4\pi} = EJ\left(\frac{\partial^2 y}{\partial x^2}\right)_0,$$

und ist daher entsprechend

(7) $$z_0 = \frac{Hh_{,}\pi}{2hl'CB},$$

(8) $$l' = 167\sqrt[4]{\frac{3J'}{BC}},$$

(9) $$M_0' = \frac{h_{,}l'H}{4h\pi} = 3EJ'\left(\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}\right)_0.$$

Die aus der Drehung hervorgehenden Biegungen des Schienenkopfes und der Schwellenränder sind durch den Winkel τ mit einander verbunden und ebenso die davon abhängigen Biegungsmomente und Widerstandsmomente.

Für den Schienenkopf gelten die Gleichungen

$$M_{,} = \frac{J_{,}k'_{,}}{e_{,}} = EJ_{,}\frac{\partial^2(r_{,}\tau)}{\partial x^2} = EJ_{,}\frac{r_{,}\partial^2 z}{h\,\partial x^2}.$$

Man erhält daraus, wenn man aus (9) den Werth

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = \frac{M_0'}{3EJ'}$$

einsetzt, die Anstrengung des Materials in der Seite des Schienenkopfes infolge der Kraft H

(10) $$k'_{,} = \pm\frac{e_{,}r_{,}M_0'}{3hJ'}.$$

Das Material an derselben Stelle wird aufserdem durch die Belastung P in Anspruch genommen und zwar, wenn die Spannung im Schienenfufs

(10a) $$k = \frac{Pl}{4\pi}\cdot\frac{e}{J}$$

beträgt, dann ist dieselbe in der Höhe $r_{,}$

(11) $$k''_{,} = k\frac{r_{,}-e}{e},$$

mithin die Gesamtspannung

(12) $$\Sigma k_{,} = k'_{,} + k''_{,}.$$

Für jeden Schwellenrand gelten wie für den Schienenkopf die entsprechenden Gleichungen

$$M_{,,} = \frac{J_{,,}k'_{,,}}{e_{,,}} = EJ_{,,}\frac{\partial^2(r_{,,}\tau)}{\partial x^2} = EJ_{,,}\frac{r_{,,}\partial^2 z}{h\,\partial x^2},$$

und man erhält daraus

(13) $$k'_{,,} = \pm\frac{e_{,,}r_{,,}M_0'}{3hJ'}.$$

Fügt man da hinzu die Anstrengung aus der Last P

(14) $$k''_{,,} = k\frac{e_{,,}}{e},$$

dann erhält man die Gesamtanstrengung durch R im untersten Punkte des äufsern Schienenrandes

(15) $$\Sigma k_{,,} = k'_{,,} + k''_{,,}.$$

Die durch die Drehung hervorgerufene vermehrte Zusammendrückung Δy des Bodens erzeugt daselbst eine Vermehrung des Bodendruckes

(16) $$\Delta\sigma = C\Delta y = \frac{BCz}{2h}.$$

Der Bodendruck aus P allein ist

(17) $$\sigma = yC,$$

mithin der Maximal-Bodendruck

(18) $$\sigma + \Delta\sigma = C\left(y + z\frac{B}{2h}\right).$$

Die auf die Schwelle übertragene Horizontalkraft H findet daselbst einen Gegendruck theils durch die Reibung auf der Bettung, theils durch den Erddruck des Hinterfüllungsmaterials. Je nachdem diese verschieden bemessen werden können, ändert sich auch der Hebelsarm $h_{,}$. Für die vorstehende Entwicklung ist der Angriffspunkt in der Oberfläche der Schwellenplatte angenommen. Liegt er unter Umständen um $\Delta h_{,}$ tiefer oder höher, so wird das Drehungsmoment entsprechend gröfser oder kleiner.

Es seien nun beispielsweise

$J = 950$ $h = 12{,}5$ $e = 6{,}25$ $B = 30$,
$J_{,} = 50$ $r_{,} = 11$ $e_{,} = 2{,}9$ $h_{,} = 7{,}5$,
$J_{,,} = 50$ $r_{,,} = 14$ $e_{,,} = 5$,

$$P = 7000, \quad H = \frac{P}{3} = 2333,$$

dann erhält man aus Gleichung

(2) $$J' = 50\left(\frac{2\cdot 11}{30}\right)^2 + 2\cdot 50\left(\frac{2\cdot 14}{30}\right)^2 = 114\ \text{cm}^4,$$

(5) $$l' = 167\sqrt[4]{\frac{3\cdot 114}{3\cdot 30}} = 233\ \text{cm},$$

(9) $$M_0' = \frac{7{,}5\cdot 233\cdot 2333}{4\cdot 12{,}5\cdot 3{,}14} = 26000\ \text{kg cm},$$

(10) $$k'_{,} = \frac{2{,}9\cdot 11\cdot 26000}{3\cdot 12{,}5\cdot 114} = 194\ \text{kg qcm},$$

(13) $k'_{,,} = \frac{5 \cdot 14 \cdot 26000}{3 \cdot 12{,}5 \cdot 114}$ = 426 kg qcm,

(5) $l = 167 \sqrt[4]{\frac{950}{3 \cdot 30}}$ = 300 cm,

(10a) $k = \frac{7000 \cdot 300 \cdot 6{,}25}{4 \cdot 3{,}14 \cdot 950}$ = 1100 kg qcm,

(11) $k''_{,} = 1100 \frac{11 - 6{,}25}{6{,}25}$ = 836 kg qcm,

(14) $k''_{,,} = 1100 \frac{5}{6{,}25}$ = 880 kg qcm,

(12) $\Sigma k_{,} = 1100 \frac{11 - 6{,}25}{6{,}25} + 194$ = 1030 kg qcm,

(15) $\Sigma k_{,,} = \frac{1100 \cdot 5}{6{,}25} + 426$ = 1306 kg qcm,

(4) $y_0 = \frac{7000 \cdot 3{,}14}{2 \cdot 300 \cdot 3 \cdot 30}$ = 0,41 cm,

(7) $z_0 = \frac{2333 \cdot 7{,}5 \cdot 3{,}14}{2 \cdot 12{,}5 \cdot 233 \cdot 3 \cdot 30}$ = 0,105 cm,

(16) $\varDelta\sigma = \frac{0{,}105 \cdot 30 \cdot 3}{2 \cdot 12{,}5}$ = 0,378 kg qcm,

(17) $\sigma = 0{,}41 \cdot 3$ = 1,23 kg qcm,

(18) $\sigma + \varDelta\sigma = 0{,}378 + 1{,}23$ = 1,608 kg qcm.

Man ersieht daraus, dafs bei fester und elastischer Bettung die Ausbiegung des Schienenkopfes nur unbedeutend ist, und dafs auch die gröfsten Anstrengungen des Schienen- und Schwellenmaterials sich in mäfsigen Grenzen halten, dagegen wächst der gröfste Bodendruck von 1,23 kg auf 1,61 kg für d. qcm.

§ 30.

Wenn die Bettung so locker und leicht verschieblich ist, dafs auch bei schräg wirkenden Belastungen der Gegendruck unter der Schwelle sich nach der Breite gleichmäfsig vertheilt, dann tritt der andere Grenzfall ein, in welchem die Bettung zur Stabilität des Schienenstranges nicht beiträgt, sondern diese durch Querverbindungen gesichert werden mufs. Angenommen, die Querverbindungen, welche in Entfernungen λ von einander angebracht sind, erhalten die normale Stellung und Spur an ihren Angriffspunkten, so wird doch beim Auftreten eines geneigten Raddruckes in der Mitte der Strecke λ eine Drehung des Schienenstranges durch das Drehungsmoment $Hh_{,}$ stattfinden, welcher nunmehr allein die Biegungswiderstände der Schwellenränder und des Schienenkopfes entgegenwirken. Man kann diese drei Theile des Schienenstranges als drei elastische Stäbe ansehen, die in ihren Durchbiegungen durch den Drehungswinkel τ mit einander verbunden sind, und deren Durchbiegungen daher $r_{,}\tau$ und $r_{,,}\tau$ sind.

Jeder dieser Stäbe sei durch gleich hohe Stützpunkte gestützt und überspanne mehrere gleiche Oeffnungen λ. Wird er in der Mitte einer Spannweite mit $Q_{,}$ belastet, dann ist das Biegungsmoment unter der Last nahezu

$$M_{,} = \frac{Q_{,}\lambda}{6}$$

und über den nächsten Stützpunkten

$$M_{,,} = -\frac{Q_{,}\lambda}{24}.$$

Die Einbiegung solchen Stabes ist

(1) $\delta_{,} = \frac{M_{,}\lambda^2}{12 EJ_{,}} - \frac{M_{,,}\lambda}{2 EJ_{,}} = \frac{Q_{,}(\lambda^3 - \lambda^2)}{48 EJ_{,}}$.

Sei der genannte Stab der Schienenkopf, so liefert derselbe bei einer seitlichen Einbiegung $\delta_{,}$ die Rückwirkung $Q_{,}$ verbunden durch die Gleichung (1). Ebensolche Gleichung erhält man für jeden der Schienenränder

(2) $\delta_{,,} = \frac{Q_{,,}(\lambda^3 - \lambda^2)}{48 EJ_{,,}}$.

Es ist mithin

$$\frac{\delta_{,}}{\delta_{,,}} = \frac{r_{,}\tau}{r_{,,}\tau} = \frac{Q_{,}J_{,,}}{Q_{,,}J_{,}},$$

woraus man ableitet

(3) $Q_{,}r_{,,}J_{,,} = Q_{,,}r_{,}J_{,}$.

Denkt man sich das dünne Plättchen zwischen zwei Querschnitten des Schienenstranges, auf welches das Drehmoment $Hh_{,}$ wirkt, und auf welches auch die Reactionen $Q_{,} Q_{,,} Q_{,,}$ wirken, herausgeschnitten, so ist die Bedingung des Gleichgewichts desselben

(4) $Hh_{,} = Q_{,}r_{,} + 2 Q_{,,}r_{,,}$.

Aus Gleichung (3) und (4) findet man

(5) $Q_{,} = \frac{Hh_{,}r_{,}J_{,}}{r_{,}^2 J_{,} + 2 r_{,,}^2 J_{,,}}$,

(6) $Q_{,,} = \frac{Hh_{,}r_{,,}J_{,,}}{r_{,}^2 J_{,} + 2 r_{,,}^2 J_{,,}}$.

Nun ist

$$\frac{\delta_{,}}{r_{,}} = \frac{z_0}{h},$$

daher die seitliche Ausweichung der Lauffläche des Schienenkopfes

(7) $z_0 = \frac{h}{r_{,}}\delta_{,}$.

Das Biegungs-Moment des Schienenkopfes liefert die Festigkeitsgleichung

$$\frac{Q_{,}l}{6} = \frac{J_{,}k'_{,}}{e},$$

woraus man

(8) $k'_{,} = \frac{Q_{,}\lambda e_{,}}{6 J_{,}}$

berechnet, und ebenso erhält man für den Schwellenrand

(9) $k'_{,,} = \frac{Q_{,,}\lambda e_{,,}}{6 J_{,,}}$.

Zu diesen Anstrengungen des Materials addirt sich, wie im vorhergehenden Paragraphen, die Spannung, welche durch die Last P hervorgerufen wird,

im Schienenkopf

(10) $k''_{,} = k\frac{r_{,} - e}{e}$,

im Schwellenrande

(11) $k''_{,,} = k\frac{e_{,,}}{e}$.

Da indessen die Bettung leicht verschieblich angenommen ist, so ist auch noch die Biegungsspannung der Schwelle, die durch die Componente H hervorgerufen wird, hinzuzufügen. Dieselbe beträgt

(12) $k'''_{,,} = \frac{H\lambda}{6} \cdot \frac{B}{2 J_{,,,}}$,

wobei $J_{,,,}$ das Trägheitsmoment der Schwelle auf eine lothrechte Schwerpunktsachse bezeichnet.

Demnach ist

(13) $\Sigma k_{,} = k'_{,} + k''_{,}$,

(14) $\Sigma k_{,,} = k'_{,,} + k''_{,,} + k'''_{,,}$.

Für denselben Schienenstrang, der im vorhergehenden Paragraphen als Beispiel gewählt worden ist, erhält man in diesem Falle, wenn $\lambda = 270$ cm und $J_{,,,} = 3600$ beträgt, aus Gleichung

(5) $Q_{,} = \frac{2333 \cdot 7{,}5 \cdot 11 \cdot 50}{11^2 \cdot 50 + 2 \cdot 14^2 \cdot 50} = 375$ kg,

(6) $Q_{,,} = \frac{2333 \cdot 7{,}5 \cdot 14 \cdot 50}{11^2 \cdot 50 + 2 \cdot 14^2 \cdot 50} = 478$ kg,

(1) $\delta_{,} = \frac{375(270^3 - 270^3)}{48 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 50} = 1{,}53$ cm,

(7) $z_0 = \frac{12{,}5}{11} \cdot 1{,}53 = 1{,}75$ cm,

(8) $k'_{,} = \frac{375 \cdot 270 \cdot 2{,}9}{6 \cdot 50} = 979$ kg qcm,

(10) $k''_{,} = 1100 \cdot \frac{11 - 6{,}25}{6{,}25} = 836$ kg qcm,

(13) $\Sigma k_{,} = 979 + 836 = 1815$ kg qcm,

(9) $k'_{,,} = \frac{478 \cdot 270 \cdot 5}{6 \cdot 50} = 2160$ kg qcm,

(11) $k''_{,,} = 1100 \cdot \frac{5}{6{,}25} = 880$ kg qcm,

(12) $k'''_{,,,} = \frac{2333 \cdot 270 \cdot 30}{12 \cdot 3600} = 437$ kg qcm,

(14) $\Sigma k_{,,} = 2160 + 880 + 437 = 4377$ kg qcm.

Man ersieht hieraus, dafs eine weiche und leicht verschiebliche Bettung, bei welcher der Schienenstrang so lange einsinkt, bis die Tragfähigkeit so weit gehoben ist, dafs im allgemeinen die Last P getragen wird, die erforderliche Stabilität nicht hergeben kann, da bei weiterer Belastung des äufseren Randes ein weiteres Zusammendrücken stattfindet, bis der Widerstand des Schienenstranges gegen Verdrehen mit der etwa erzeugten gröfseren Reaction der Bettung den auf Drehung wirkenden Kräften das Gleichgewicht hält. Dabei werden die äufseren Schwellenränder am meisten auf Zug in Anspruch genommen und es ist, wie das Beispiel zeigt, ein Querbruch der Schwellen in der Mitte zwischen zwei Querverbindungen zuerst zu befürchten. Das zunächst liegende Mittel dagegen ist die Verbesserung der Bettung durch rauheres Material und durch häufigeres Unterstopfen der äufseren Ränder der Schwellen zur Beseitigung der daselbst entstandenen hohlen Räume. Will man in der Construction schon auf ein Bettungsmaterial von geringem Widerstand Rücksicht nehmen, dann mufs man bei derselben auf die Verminderung des Werthes $\Sigma k_{,,}$ Gleichung (14) hinarbeiten. Führt man in denselben aus den vorhergehenden Gleichungen 12, 11, 9 und 6 die Werthe von $Q_{,,}$ und k ein und setzt angenähert

$$J_{,,,} = \frac{B^2}{4}\left(\frac{B\delta}{3} + 2F_{,,}\right),$$

worin δ die Dicke der Schwellenplatte und $F_{,,}$ der Querschnitt eines Schwellenrandes ist, dann erhält man

$$\Sigma k_{,,} = H\lambda\left(\frac{h_{,} e_{,,} r_{,,}}{r_{,}^2 J_{,} + 2 r_{,,}^2 J_{,,}} + \frac{1}{B(B\delta + 6F_{,,})}\right) + \frac{Plc}{4\pi J}.$$

Daraus geht hervor, dafs

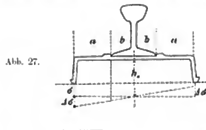
1. die Vermehrung der Querverbindungen zur Verringerung von λ,
2. die Verminderung der Schienenhöhe und Verbreiterung des Schienenkopfes zur Verringerung von $h_{,}$,
3. die Verbreiterung der Schwelle,
4. die Verminderung der Höhe der Schwellenränder unter Belassung oder eventueller Vermehrung ihres Querschnittes und ihres Trägheitsmomentes,

Mittel sind, um die Stabilität des Schienenstranges zu erhöhen. In welchem Mafse davon Gebrauch zu machen ist, wird von anderweiten Rücksichten abhängen. Aufser durch Vermehrung der Tragfähigkeit der Bettung und des Untergrundes wird auch noch die äufsere Hinterfüllung der Schienen bis zum Schienenkopfe, und die nach Innen geneigte Stellung des Schienenstranges zur Stabilität beitragen.

§ 31.

Hat sich durch längeres Befahren des Schienenstranges die Bettung befestigt, dann wächst auch der Coefficient C, und zwar um so mehr, je tiefer der Untergrund verdichtet worden ist. Mit dem Coefficienten C wächst der Bodendruck p für das cm und σ für das qcm wie in § 23 erörtert worden ist. Dem erhöhten Bodendruck entsprechend ist die Dicke δ der Schwellenplatte zu bemessen. Das gröfste Biegungsmoment im Querprofil liegt neben dem Schienenfufse. Auf den Streifen der Schwelle neben dem Schienenfufse von der Breite a wirkt die eingeschlossene Bettung. Die Vertheilung des Druckes ist in Abbildung 27 unter Berücksichtigung der Horizontalkraft H angedeutet.

Abb. 27.



Das Biegungsmoment neben dem Schienenfufse für die Einheit der Schwellenlänge besteht

1. aus dem Moment des Bodendruckes σ

$$\frac{\sigma \cdot a^2}{2},$$

2. aus dem Moment des Trapezes von der Höhe a, welches am äufseren Rande den Druck $\Delta\sigma$, neben dem Schienenfufse, dessen Breite $2b$ sei, den Druck $\frac{b}{a+b}\Delta\sigma$ darstellt. Dasselbe ergiebt, in zwei Dreiecke zerlegt,

$$a\sigma\left(\frac{a^2}{3} + \frac{ba^2}{6(a+b)}\right),$$

3. aus dem Momente des Horizontaldruckes der Bettung, der höchstens $\frac{\sigma + \Delta\sigma}{4}$ am Schwellenrande bemessen werden könnte, mit

$$\frac{\sigma + \Delta\sigma}{4} \cdot \frac{h_{,,}^2}{2}.$$

Mithin ist das Gesamtmoment, welches dem Widerstandsmoment der Schwellenplatte gleich zu setzen wäre,

$$\sigma\left(\frac{a^2}{2}+\frac{h_{,,}^2}{8}\right)+\Delta\sigma\left(\frac{a^2}{3}+\frac{ba^2}{6(a+b)}+\frac{h_{,,}^2}{8}\right)=\frac{\delta^2 k}{6}.$$

Es sei nun z. B. $a = 10$, $h_{,,} = 6$, $b = 5$, $\Delta\sigma = \frac{\sigma}{3}$, dann ist

$$\frac{\delta^2 k}{6} = 69\,\delta$$

und für $k = 1000$ kg, $\sigma = 1{,}23$ kg, $C = 3$, $\delta = 0{,}71$ cm.

Wächst C auf 15, dann wird σ das $1\frac{1}{2}$fache, mithin $k = 1500$, oder soll $k = 1000$ bleiben, mufs $\delta = 0{,}87$ cm sein.

§ 32.

Die Querverbindungen der beiden Schienenstränge können bei fester Bettung aus einfachen Spurstangen bestehen. Dieselben verbinden die Schienensteege und übertragen ungefähr den halben Horizontalschub auf den andern Schienenstrang. Da dieselben aber nur geringen Biegungswiderstand auf die Schienen übertragen, so können sie bei zusammendrückbarer Bettung die normale Stellung nicht sichern. Im letzteren Falle müssen die Querverbindungen eine gröfsere Steifigkeit besitzen und mit den Schwellen fest verbunden sein. Zur Vereinfachung dieser Verbindung werden sie meistens unter den Schwellen hindurch geführt. Da sie bei lockerer Bettung etwa die Hälfte der Horizontalkraft aufnehmen, während die andere Hälfte auf die Bettung entfällt, so wird ihr Querschnitt F mit $\frac{H}{2F} = k$, gespannt. Das Biegungsmoment M aus dieser Spannung ist wegen der tiefen Lage des Schwerpunktes dieses Querschnittes um $\Delta h_,$ unter dem Schienenfufs $\frac{H}{2}(h_, + \Delta h_,)$, und aus dem Bettungswiderstande etwa $\frac{Hh_,}{2}$, sodafs überschläglich der erforderliche Biegungswiderstand $H\left(h_, + \frac{\Delta h_,}{2}\right)$ sein wird. Nimmt man nun noch die Querverbindung als nach einer Kreislinie gebogen an, was stattfinden wird, wenn beide Schienenstränge symmetrisch sich nach auswärts um den den Winkel τ neigen und die Bettung einen Druck auf die Querverbindung nicht ausübt, dann findet Gleichgewicht statt bei einem Winkel

$$\tau = \frac{Mb}{EJ} = H\left(h_, + \frac{\Delta h_,}{2}\right)\frac{b}{EJ},$$

worin b die halbe Spurweite und J das Trägheitsmoment der Querverbindung ist. Bei dieser Biegung berechnet sich die äufserste Faserspannung mit Rücksicht auf die Zugspannung aus $\frac{H}{2}$ zu

$$k = \frac{H}{2F} + H\left(h_, + \frac{\Delta h_,}{2}\right)\frac{e}{J}.$$

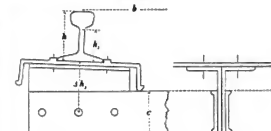
Aus der Neigung τ ergiebt sich eine Spurerweiterung an jedem Strange

$$z = (h + \Delta h_,)\,\tau = H\left(h_, + \frac{\Delta h_,}{2}\right)(h + \Delta h_,)\frac{b}{EJ},$$

die hinreichend klein angenommen werden und zur Bestimmung von $\frac{J}{e}$ dienen kann. In zweiter Linie ist dann noch die Festigkeit zu prüfen.

Es bestehe z. B. die Querverbindung aus zwei rechteckigen Stäben von je 1 cm Dicke und e Höhe, die gegenseitig abgesteift und an die Schwelle von unten mittels Winkeleisen angeschlossen sind, wie Abbildung 28 zeigt, dann ist

Abb. 28.



$$J = \frac{2e^3}{12} \text{ und } \frac{J}{e} = \frac{2e^2}{6}.$$

Ist nun $H = \frac{7000}{3} = 2333$, $h = 12{,}5$, $h_, = 7{,}5$, $\Delta h = 7{,}5$, $b = 75$ und z werde 0,1 cm zugelassen, dann hat man aus obiger Gleichung für z

$$0{,}1 = \frac{2333 \cdot 11{,}25 \cdot 20 \cdot 75 \cdot 6}{2{,}10^6 \cdot e^3} \quad \text{oder}$$

$$e^3 = 1181 \text{ und } e = 10{,}6$$

und aus der Gleichung für k

$$k = \frac{2333}{2 \cdot 2 \cdot 10{,}6} + \frac{3333 \cdot 11{,}25 \cdot 6}{2 \cdot (10{,}6)^2} = 1262 \text{ kg}.$$

(Fortsetzung folgt.)

Gufseiserner Leuchtthurm bei Kykduin.

(Helder, Nord-Holland.)

(Mit Zeichnungen auf Blatt 48 im Atlas.)

1. Einleitung.

In Holland hat man in neuerer Zeit verschiedentlich Leuchtthürme aus **Gufseisen** erbaut, da diese erfahrungsgemäfs dem Verrosten viel weniger ausgesetzt sind, als solche aus Schmiedeeisen. Während letztere, namentlich wenn sie in der Nähe des Meeresstrandes stehen, häufiger von Rost gesäubert und im Anstrich erneuert werden müssen, genügt bei gufseisernen Thürmen ein neuer Anstrich etwa alle drei bis vier Jahre, und es verursacht demnach die Verwendung von Gufseisen zum Bau von Leuchtthürmen bei gröfserer Dauerhaftigkeit derselben geringere Unterhaltungskosten. Dies hat in erster Linie die holländischen Ingenieure zu der erwähnten Verwendung des Gufseisens geführt, wie mir von zuständiger Seite mitgetheilt worden ist. Sodann wird aber vermuthlich für die Wahl des Gufseisens auch der Umstand mafsgebend gewesen sein, dafs das Zusammenbauen einzelner Bauwerkstheile nicht durch Vernietung, sondern

durch Verschraubung erfolgt, da dies einmal dazu beiträgt, dafs die Errichtung von Leuchtthürmen auch an den entlegensten Küstenpunkten verhältnifsmäfsig leicht zu bewirken ist, und ebenso eine vielleicht im Laufe der Zeit erforderlich werdende Ortsveränderung des Thurmes ohne besondere Schwierigkeiten und Beschädigungen desselben ermöglicht. Für das colonieenreiche Holland sind natürlich diese Vortheile besonders schwerwiegend, und in der That hat die dortige Regierung noch ganz vor kurzem gufseiserne Leuchtthürme in Holland anfertigen und nach dem holländischen Indien versenden lassen.

Uebrigens sind gufseiserne Leuchtthürme schon vor etwa 40 Jahren in England hergestellt worden. Hagen schreibt darüber in seinem Handbuch der Wasserbaukunst, III. Theil, 4. Bd., S. 364:

„Es giebt noch eine andere Art von eisernen Leuchtthürmen, die jedoch, wie es scheint, in Europa nirgends angewendet sind, und bei denen man das Eisen nur gewählt hat, um an Orten, wo es an Material und brauchbaren Arbeitern fehlt, den vorher vollständig zugerichteten Thurm leicht hinbringen und schnell aufstellen zu können. So sah ich 1841 einen Thurm dieser Art in Pimlico-Street in London aufgestellt, der nach Westindien bestimmt war. Er hatte die Höhe von 78′, hielt unten $18^1/_2{}'$ und oben $11^1/_2{}'$ im Durchmesser und bestand ganz aus Gufseisen. Die Platten, aus denen er zusammengesetzt war, hatten im unteren Theile die Stärke von 1″, oben dagegen nur $^3/_4{}''$. Sie waren an der inneren Seite mit vorstehenden Rändern versehen und mittels dieser aneinander geschroben. Acht Räume befanden sich übereinander, die wieder durch eiserne Decken getrennt und durch eiserne Treppen verbunden waren. — — — Eine grofse Anzahl ähnlicher Thürme hat Alexander Gordon in neuerer Zeit nach den entlegensten Küsten geliefert."

Es ist hier absichtlich dieser Auszug wörtlich wiedergegeben, weil die neuesten holländischen gufseisernen Leuchtthürme genau nach denselben Grundsätzen erbaut sind: jedenfalls der beste Beweis, dafs sich diese Art Thürme durchaus bewährt hat. Angesichts dieser Thatsache und des Umstandes, dafs m. W. in unserer Litteratur bislang nähere Angaben über gufseiserne Leuchtthürme fehlen, habe ich mich gelegentlich einer im vorigen Herbst durch Holland gemachten Studienreise veranlafst gesehen, den auch wegen seiner Gröfse besonders bemerkenswerthen gufseisernen Leuchtthurm bei Kykduin eingehend zu besichtigen, sowie im Anschlusse daran mir die zugehörigen Zeichnungen und Erläuterungen zu verschaffen, welche ich, wie mir an dieser Stelle hervorzuheben gestattet sein möge, den Herren J. F. W. Conrad, Inspecteur van den Waterstaat, und A. C. van Loo, Bouwkundige by het departement van Marine, zu verdanken habe.

2. Lage*) und Hauptabmessungen.

Nordholland wird im Norden durch das, eine der Hauptverbindungen der Südersee mit der Nordsee bildende Mars-Diep begrenzt und hier durch den wegen seiner besonders gefährdeten Lage berühmten Seedeich vertheidigt. Etwa 1,5 km vom westlichen Ende des letzteren und 60 m hinter den daselbst befindlichen Dünen ist der Leuchtthurm bei Kykduin auf dem dortigen Weideland erbaut. Derselbe zeigt ein weifses festes Feuer.

*) Vergl. den Lageplan in Hagen, Handb. d. W. III, Tafel 15, Fig. 28.

Die Höhenangaben in den Zeichnungen auf Bl. 48 beziehen sich auf einen etwa in mittlerer Geländehöhe liegenden Höhepunkt $= \pm 0$ m, welcher etwas über der gewöhnlichen Fluth liegt, sodafs die Brennebene auf + 59,70 m, rund 60 m, über dem mittleren Meeresspiegel liegt.

Der gufseiserne Thurm hat die Form einer abgestumpften sechzehneckigen Pyramide (Abb. 1 und 2). Seine Grundfläche liegt auf + 0,50 m, sein oberer Abschlufs auf + 56,00 m. Ueber diesem erhebt sich die Laterne mit einem festen weifsen Feuer erster Ordnung. Der Durchmesser der den Sechzehnecken eingeschriebenen Kreise beträgt unten 10,50 m, vermindert sich gleichmäfsig bis zur Höhe + 55,00 m auf 3,90 m und erweitert sich von da bis + 56,00 m Höhe auf 4,20 m. Die gröfste, unten vorhandene Wandstärke ist 35 mm, welche sich nach oben hin bis auf 23 mm vermindert.

Der Thurm ist in siebzehn Stockwerke durch wagerechte gufseiserne Decken getheilt (Abb. 2), welche letzteren (vergl. die Grundrisse zwischen Abb. 1 und Abb. 2), mit Ausnahme der beiden obersten, durch einen im Thurme befindlichen gufseisernen Hohlkörper von der Gestalt eines abgestumpften Kegels durchbrochen sind. Letzterer hat unten 3,00 m, oben 1,50 m lichten Durchmesser, während seine Wandstärke von 25 mm unten bis auf 20 mm oben abnimmt.

3. Grundbau.

Auf 249 Stück, 0,94 m von Mitte zu Mitte eingerammten Pfählen von 7 m Länge und 22 cm mittlerem Durchmesser ruht der das Grundmauerwerk tragende Rost (Abb. 2 und Abb. 10 u. 11). Das Grundmauerwerk ist als regelmäfsige achteckige abgestumpfte Pyramide von den aus der Zeichnung ersichtlichen Abmessungen und aus Ziegeln in Trafsmörtel hergestellt. Behufs Aufnahme des Thurmes sind in das Mauerwerk im ganzen 23 Stück quadratische, 50 mm starke und 400 mm hohe schmiedeeiserne Dorne 250 mm tief lothrecht eingemauert, welche in die entsprechenden unteren Löcher der die äufsere und innere Thurmwand tragenden Sockelquader eingreifen. Diese Sockelsteine von $0{,}54 \times 0{,}65$ bezw. $0{,}40 \times 0{,}60$ m Querschnitt sind nicht stumpf aneinander gestofsen, sondern nach Abb. 16 in ihren Stofsflächen auf 0,20 m von unten gewissermafsen mit Feder und Nuth versehen und dadurch in innigen Verband miteinander gebracht. Das Grundmauerwerk ist zwischen den Sockelquadern mit $0{,}60 \times 0{,}60$ m grofsen und 5 cm starken gebrannten Fliesen abgedeckt, welche auf einer 5 cm starken Sandunterlage in verlängertem Cementmörtel verlegt sind.

4. Der gufseiserne Aufbau.

Die äufsere Thurmwand wird durch 68 Schichten in Halbstein-(Schornstein-)Verband versetzten gufseisernen Platten gebildet, deren Abmessungen nach oben hin, wie aus der Zeichnung ersichtlich, abnehmen. Danach besteht jede Schicht aus 16 Platten, von den durch Fenster- und Thüröffnungen bewirkten Abweichungen abgesehen. Der innere Hohlkörper besteht aus 30 Schichten gufseisernen in gleichem Verbande zusammengesetzten Platten, die bezüglich ihrer Höhe so bemessen sind, dafs jede zweite wagerechte Lagerfuge mit Rücksicht auf die Anbringung der gufseisernen Flure mit einer solchen der äufseren Thurmwand übereinstimmt.

Die Platten der Aufsenwand sind an der inneren, die der Innenwand an der äufseren Seite mit vorstehenden Rändern oder Flanschen von 60 mm Breite und 20 mm Stärke versehen, mit Ausnahme der die Flure tragenden 70 mm breiten Flansche und des Unterrandes der untersten Platten, welcher 90 mm breit und 30 mm stark ist (Abb. 12 und 13). Die Flansche stehen 1 mm von den Aufsenrändern der Platten ab und lassen somit zwischen sich eine 8 mm breite Fuge, welche mit Eisenkitt verstrichen ist. Wie aus Abb. 12, 8 u. 9, welche letztere beiden die Eingänge in den Thurm sowohl als auch in den Binnenraum darstellen, ersichtlich, sind die untersten wagerechten Flansche durch angegossene 20 mm starke und 200 mm hohe Rippen verstärkt, welche in 300 mm Abstand voneinander angeordnet sind. Die wagerechten Flansche der Innen- und Aufsenplatten, mit Ausnahme der die Flure tragenden unteren Flansche, sind bis zum neunten Flur durch 20 mm starke, 150 mm hohe und 400 mm voneinander entfernte Rippen verstärkt. Die einzelnen Platten sind unter sich an jedem Rande durch 19 mm starke und ungefähr 180 mm voneinander entfernte schmiedeeiserne Schraubenbolzen verbunden. Von den Ecken sind diese Bolzen überall 70 mm entfernt.

Die Sockelquader der Aufsenwand sind nach innen auf 230 mm Breite um 50 mm vertieft (Abb. 12) und die Fufsplatten der Aufsen- und Innenwand mit den Sockelsteinen durch 26 mm starke, in Blei vergossene schmiedeeiserne Schraubenbolzen verbunden, welche nach unten hin sich bis auf 40 mm Durchmesser erweitern und in 300 mm Abstand voneinander angeordnet sind.

Die oberste Schicht der Thurmwand (Abb. 3, 6 u. 7) ist oben nach aufsen sechzehnkantig und nach innen kreisrund. Die dieselbe bildenden Platten sind in ihrer wagerechten Oberfläche mit einem äufseren und inneren 15 mm tiefen kreisförmigen Falz versehen; im ersteren finden die Bodenplatten des Umganges um die Laterne und im letzteren die inneren Flurplatten ihr Auflager.

Der Querverband wird durch die wagerechten Flure 1, 2, 3 usw. bewirkt. Wie die einzelnen Querschnitte zeigen, wird jeder Flur aus einer gewissen Anzahl 15 mm starker gufseiserner geriffelten Platten gebildet, deren Unterflächen ringsum von lothrechten, 60 mm hohen und 16 mm starken Stegen besäumt sind. Die Art der Verbindung der Flurplatten mit den Thurmwandungen sowohl als auch unter sich ist durch Einzeldarstellungen in Abb. 4, 5, 13 und 14 erläutert, wozu hier noch bemerkt werden möge, dafs die Stege zur Verbindung der Platten untereinander um 3 mm von den Aufsenkanten abstehen, sodafs sie zwischen sich eine 6 mm starke verkittete Fuge belassen. Die Flurplatten sind an ihrer Unterfläche mit 20 mal 20 mm starken Verstärkungsrippen versehen und unter sich durch 16 mm starke schmiedeeiserne Schraubenbolzen in 180 mm gegenseitigem Abstande verbunden. Die Verbindung mit der äufseren und inneren Thurmwand wird durch die bereits erwähnten Schraubenbolzen der Wandplatten bewirkt, auf deren wagerechten Flanschen die Flurplatten aufliegen.

Zur Unterstützung des optischen Apparates sind nach Abb. 6 und 7 unter dem obersten Flur zwei T Eisen von den aus der Zeichnung ersichtlichen Abmessungen angebracht, welche an ihren Enden mittels je zweier angenieteten 10 mm starken Flacheisen mit der Thurmwand durch Schraubenbolzen verbunden sind. Die über den T Eisen liegenden Flurplatten sind auf jenen durch versenkte Schraubenbolzen befestigt. Die mittleren Platten der drei obersten Flure haben in der Mitte eine kreisrunde 300 mm i. l. weite Oeffnung zum Durchlassen des Lampengewichts.

Die Treppenöffnungen in den beiden obersten Fluren sind durch schmiedeeiserne, 3 mm starke und durch Winkeleisen ausgesteifte Luken, welche gegen die Aufsenwand aufschlagen, abgedeckt. Auf Flur 15 ist der hohle Binnenkörper durch ein 0,80 m hohes schmiedeeisernes Geländer abgeschlossen.

Dicht über jedem Flur sind an der Aufsenwand 16 Stück lothrechte Ringe (Abb. 12) angebracht, welche zur Besteigung der Aufsenwand benutzt werden. In jedem Stockwerke befinden sich zwei $0{,}70 \times 1{,}40$ m im lichten grofse Aufsenfenster, welche um eine wagerechte Mittelachse aufschlagen können. Der hohle Binnenkörper wird durch acht $0{,}50 \times 0{,}75$ m im lichten grofse Fenster erleuchtet.

Zu der Laterne führen gufseiserne Treppen mit zusammen 266 Stufen, deren Steigung im Durchschnitt etwa 21 cm beträgt. Die Auftritte sind am äufseren Umfange 19 cm breit. Die Breite der Treppen nimmt von 0,76 m unten auf 0,60 m oben ab.

Der Umgang um die Laterne ruht auf 16 an jeder Ecke angebrachten gufseisernen Kragstützen (Abb. 1, 2 u. 3). Dieselben haben je sechs angegossene Ohren, durch welche sie mit 19 mm starken Schraubenbolzen mit der Thurmwand verbunden sind. Die runden 60 mm starken gufseisernen Geländerstäbe sind nach Abb. 15 mit jeder Kragstütze verbolzt. An sie ist ein 140×16 mm starkes, nach der Kreisform gebogenes Flacheisen genietet, welches als Plinthe dient. Mit letzterem ist ein Winkeleisen von $60 \times 60 \times 8$ mm vernietet, auf dessen wagerechtem Schenkel die 15 mm starken geriffelten gufseisernen Bodenplatten mittels 13 mm starker Schraubenbolzen befestigt sind. Zum Ablaufen des Regenwassers sind die Bodenplatten mit Löchern versehen. Die Breite des Umganges beträgt 0,75 m. Auf diesem ist ein eiserner Wasserbehälter, 1,50 m lang, 1,0 m hoch und 0,50 m breit, aufgestellt.

Für den Leuchtthurmwärter ist auf Flur 16 eine Wärterstube durch Bretterwände abgetheilt. Die Wärter wohnen jedoch nicht in dem Thurme, sondern in einer etwa 400 m von diesem entfernt liegenden besonderen Dienstwohnung.

Auf dem untersten Flur befindet sich ein 0,40 m hohes schmiedeeisernes Gestell zur Aufnahme der Petroleumbehälter.

Es verdient noch besonders bemerkt zu werden, dafs man dem Thurme keinen kreisförmigen, dem Winde geringeren Widerstand bietenden Querschnitt gegeben hat, zumal die beiden ein Jahr später erbauten, aber nur 38,0 m bezw. 33,0 m hohen gufseisernen Leuchtthürme an der Einfahrt des Ymuidener Hafens einen kreisrunden Querschnitt erhalten haben. Der eingangs erwähnte Umstand, dafs die jüngst für das Ausland angefertigten Thürme wiederum den vieleckigen Querschnitt zeigen, berechtigt zu dem Schlusse, dafs mit der Herstellung und Anwendung von ebenflächigen Platten kleine, aber ausschlaggebende Bequemlichkeiten verbunden sind.

5. Bauzeit und Kosten.

Der Thurm ist 1876 von der Firma Penn en Baudnin in Dordrecht erbaut worden. Nach den Vertragsbestimmungen mufste der Unternehmer den eisernen Aufbau innerhalb sechs Monate so aufgestellt haben, dafs die Laterne aufgebracht wer-

den konnte, und nach weiteren drei Monaten mufste der Thurm gänzlich vollendet sein.

Die Baukosten haben betragen: für den Grundbau 17000 ℳ, für den gufseisernen Aufbau 119000 ℳ, für den dioptrischen Leuchtapparat erster Ordnung für festes weifses Feuer 61200 ℳ, zusammen 197 200 ℳ

Bezüglich dieser Kosten ist noch zu bemerken, dafs der ganz gleiche Aufbau der in jüngster Zeit von der holländischen Regierung für Indien bestellten und in Holland angefertigten Thürme für 93500 ℳ beschafft worden ist.

Braunschweig, im Februar 1889. Engels.

Aufbewahrung des Petroleums für die Befeuerung der preufsischen Leuchtthürme.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 49 im Atlas.)

Von den vielen verschiedenartigen Hülfsmitteln zur Sicherung der Küstenschiffahrt fällt unseren Leuchtthürmen die Hauptrolle zu. Bekanntlich sind diese dergestalt an der Küste vertheilt, dafs ein Schiffer, der sich bei eintretender Dunkelheit dem Lande nähert, stets in den Leuchtkreis eines Küstenfeuers geräth und so in die Lage versetzt wird, sich im Dunkeln über die Gegend, in der er sich befindet, Klarheit zu verschaffen. Dafs diese werthvolle Einrichtung einen grofsen Aufwand an Beleuchtungsgegenständen erfordert, liegt auf der Hand; auch müssen alle Einrichtungen so beschaffen sein, dafs ein Versagen derselben thunlichst aufser aller Möglichkeit liegt, da sonst der Seemann rathlos allen Gefahren der Küstenfahrt ausgesetzt ist. Darum hat die Staatsbauverwaltung es sich unablässig angelegen sein lassen, diesem Verwaltungszweige die gröfste Aufmerksamkeit zu widmen und keine Kosten gescheut, die Schiffahrtszeichen in stetem gesicherten Betriebe zu erhalten. Da das elektrische Licht noch wenig Anwendung gefunden hat, so handelt es sich hierbei aufser der Beschaffung guter Spiegelapparate vor allen Dingen um die sorgfältige Unterhaltung der erforderlichen Lampenvorrichtungen, sowie hauptsächlich um die Beschaffung guten Brennöls und dessen gute Aufbewahrung in genügender Menge, damit niemals Mangel an dem Nothwendigsten eintreten kann. Bei dem bedeutenden Verbrauch an Brennöl konnte es nicht ausbleiben, dafs das seinerzeit so plötzlich in grofsen Massen auftretende Petroleum, welches wegen seiner geringen Gewinnungskosten in kurzer Zeit alle bisherigen Brennöle für den häuslichen Gebrauch verdrängte, auch für die im Schiffahrtsinteresse errichteten Beleuchtungsanlagen nicht nur aus Sparsamkeit, sondern auch wegen seiner sehr erheblich gröfseren Helligkeit angewandt wurde und heute fast ausnahmslos bei unseren Küstenfeuern Verwendung findet. Mit der allgemein üblichen Versendungsweise in Holzfässern ergaben sich jedoch bald für die meistens längere Zeit andauernde Lagerung dieses dünnflüssigen Oeles Uebelstände, welche geeignete Oelbottiche und kühle Aufbewahrungsräume erforderlich machten, um den Verlusten durch Lecken der Fässer, Verdunsten des Oels in heifsen Räumen und durch Verschütten beim Entnehmen aus den Fässern möglichst vorzubeugen. Bei diesem Bestreben sind die verschiedenartigsten Anlagen entstanden, deren Herstellungsweise zu bemerkenswerthen Ergebnissen geführt hat, weshalb dieselben nach den amtlichen Berichten in Kürze hier mitgetheilt werden sollen.

Die Oelbottiche oder Tanks werden durchgängig aus Eisenblech hergestellt und erhalten cylindrische Form mit oberem Deckel und unterer Bodenplatte. Die Gröfse und Anzahl derselben sind gewöhnlich entsprechend dem Jahresbedarf gewählt und es kommen solche bis zu 2100 Liter Inhalt vor. Für die einzelnen Theile derselben ergaben sich entsprechend der verschiedenartigen Inanspruchnahme besondere Blechstärken, die bei den gröfseren Behältern für die Mäntel der Cylinder 4 bis 5 mm, für die Deckel 3 bis 4,5 mm und für die Bodenplatten 5,5 bis 6 mm betragen, wenn die Mantelhöhe 1,0 bis 1,9 m und die Durchmesser der Deckel und Böden 1,0 bis 1,2 m grofs gewählt werden. Für die kleineren Behälter von 100 bis 250 Liter Inhalt genügen geringere Blechstärken, die jedoch mit Rücksicht auf die Herstellung und Dauerhaftigkeit nicht erheblich von den vorstehend angeführten abweichen dürfen. Das Hauptgewicht bei diesen Gefäfsen ist auf die Dichtung der Fugen zu legen, und es sind hierbei verschiedene Ausführungsweisen angewandt:

1. einfache Wandung mit doppelter Nietung;
2. dieselbe Anordnung mit Verstemmen der Fugen;
3. einfache Wandung, deren Fugen durch Hartlöthung gedichtet sind;
4. doppelte Wandung mit Wasserfüllung und einfache Nietung mit Verstemmen oder Verlöthen der Fugen.

Von diesen verschiedenartigen Anordnungen scheint die unter 3 genannte die dauerhafteste, aber auch die theuerste zu sein, doch hat die unter 2 genannte, wesentlich billiger auszuführende Herstellungsweise sich ebenfalls bewährt. Letztere ist neuerdings von A. Wernicke in Halle in dem alten Thurm bei Rixhöft aufgestellt worden, während erstere durch C. Heckmann in Berlin vor Jahren auf der Insel Borkum sowie bei den Feuern der pommerschen und westpreufsischen Küste in Darsserort, Arcona, Greifswalder Oie, Grofs-Horst und im neuen Thurm von Rixhöft mit Erfolg ausgeführt worden ist. Gegen die Behälter mit doppelten Wänden dürfte das Bedenken zu erheben sein, dafs bei starker Kälte das Wasser abgelassen werden mufs und der noch sehr fragliche Werth der Wasserfüllung dann ganz verloren geht. Dazu kommt, dafs sie sich für gröfsere Abmessungen wesentlich theuerer stellen.

Zur bequemeren Bedienung und um eine sichere Aufsicht ausüben zu können, sind die Oelbottiche mit dem erforderlichen Zubehör ausgerüstet — vergl. die Abb. 1—5 auf Blatt 49 — und zwar mit:

1. einem Mannloch im Deckel zum Reinigen derselben;
2. einer Füllschraube oder einem Hahn, welche entweder im Deckel oder unmittelbar unter demselben im Cylindermantel zum Befestigen des Schlauches beim Füllen der Behälter angebracht sind;
3. einem Lufthahn auf dem Deckel für das Zu- und Abfüllen des Petroleums;
4. einem Ablafshahn, der entweder im Mantel unmittelbar über dem Boden oder an einem Rohre, welches vom Boden aus-

geht, angebracht ist. Erstere Anordnung dürfte wegen der bequemeren Beaufsichtigung den Vorzug verdienen;

5. einem Oelstandglas, auf dessen Eintheilung die im Bottich vorhandenen Mengen abgelesen werden können. Das Glas sitzt in zwei Messingstutzen mit je einem Verschlufshahn, von denen der untere noch mit einem Reinigungshahn für das Oelglas versehen ist. Zum Schutz der Glasröhre empfiehlt es sich, dieselbe mit zwei dünnen segmentförmigen Schutzblechen zu umgeben, die durch Klemmschrauben zusammengehalten werden, wie dies in Funkenhagen und Nidden geschehen ist.

In Jershöft wird das Oel noch in korbumflochtenen Glasballons aufbewahrt, die jedoch ihrer Zerbrechlichkeit wegen sich nicht empfehlen. Die Abb. 6a bis 6d zeigen den dort aufgestellten eisernen Ständer mit drehbarem Korb, in welchen ein Glasballon eingesetzt wird, um beim Ausgiefsen des Oels den Ballon leichter kippen zu können und so Oelverlusten beim Abfüllen vorzubeugen.

Die Aufstellung der Behälter in den Aufbewahrungsräumen erfolgt meistens auf besonderen Unterlagen, die entweder durch Holzschwellen hergestellt oder als gufseiserne Fufsgestelle ausgebildet worden sind. Um die Gefäfse bequem auf ihre Dichtigkeit prüfen und das Oel leicht entnehmen zu können, ist es immer von Vortheil, dieselben in nicht zu geringer Höhe über dem Fufsboden aufzustellen, da nur bei genügender Zugänglichkeit eine stete Ueberwachung der Gefäfse und ein sorgfältiges Abfüllen des Oels durch die Beamten erwartet werden kann.

Die für die kühle Aufstellung der Bottiche verwendeten Räume sind mit Rücksicht auf die obwaltenden Umstände für die einzelnen Leuchtfeuer sehr verschiedenartig angelegt. Der alles durchdringende Geruch des Petroleums verlangt, dafs die Wohnung der Beamten nicht mit dem Aufbewahrungsraum des Petroleums in Verbindung steht, um so den Petroleumgeruch von der Wohnung möglichst abzuhalten. Aus diesem Grunde sind vielfach besondere Keller angelegt, die durch ihre Entfernung von den Wohnungen den beabsichtigten Zweck vollkommen erfüllen. In den Abb. 7 bis 11 sind derartige Anlagen dargestellt. Dieselben sind in den Boden eingegraben und entweder ganz vom Erdreich umgeben, wie bei Arcona und Nidden, oder die Dächer liegen frei über der Erdoberfläche wie bei Borkum, Norderney und Darsserort. Dementsprechend sind die Räume massiv aus Ziegelmauerwerk hergestellt und theils gewölbt, theils mit Holzcementdach abgedeckt. Um die Behälter leichter füllen zu können, ohne dafs die Petroleumfässer in den Raum gebracht werden müssen, erhalten diese Räume zum Einführen eines Schlauches eine obere Oeffnung, die auch zur Lüftung des Kellers benutzt werden kann; hierfür werden jedoch auch besondere Schächte angelegt, wie aus den Anlagen für Scholpin — Abb. 11 — hervorgeht. Auch eignen sich diese Oeffnungen zum Erleuchten der Keller, wie dies bei der Ausführung von Amrum geschehen ist. Die Anlage für Scholpin zeigt aufserdem die unmittelbare Verbindung des Kellers mit dem Leuchtthurm, wie solche auch mehrfach zur Ausführung gekommen ist.

Seit der Herstellung dieser Anlagen haben sich nun die Verluste an Oel derart verringert, dafs sie kaum noch mefsbar sind; durch die aufgewendeten, immerhin erheblichen Kosten ist somit das angestrebte Ziel erreicht worden. Zum Vergleich mit den früher stattgehabten Verhältnissen, als das Oel in Fässern aufbewahrt wurde, mögen die nachstehenden Angaben einigen Anhalt bieten. Es wurden früher Oelverluste beobachtet:

1. in Norderney bei guten Fässern durch Einziehen des Oels in die Fässer etwa 0,4 %; durch Verdunsten und Tröpfeln beim Abfüllen etwa 0,7 %. Bei weniger guten Fässern kamen selbst bis zu 270 kg Gesamtverluste auf 5003 kg Jahreslieferung vor, also etwa 5,4 %;

2. auf Amrum während $4\frac{3}{4}$ Monate bis 2,5 % Verlust;

3. bei den kleineren Leuchtfeuern auf Fehmarn und in Holstein bei Westermarkelsdorf, Marienleuchte, Struckamphuk sowie in Dahmeshöft, im Kreise Oldenburg daselbst, bei langer Aufbewahrung der Fässer etwa 5 bis 10 % Jahresverlust;

4. in Darsserort etwa 13,7 % Jahresverlust bei 3400 kg Gesamtmenge;

5. in Arcona bei gleicher Menge 10,6 %;

6. auf Greifswalder Oie bei 2400 kg Jahresverbrauch etwa 8,3 %;

7. in Nidden während 4,6 Jahre bei 171 Fässern Gesamtmenge etwa 21 Fässer Verlust, oder 12 % des Verbrauchs.

In der nachstehenden Zusammenstellung sind die einzelnen Ausführungsweisen unter Angabe der **Herstellungskosten**

Lfd. Nr.	Aufstellungsort	Anfertiger der Behälter	Zahl der Tanks	Gesamtkosten ℳ	Gesamtinhalt Liter	Kosten f. d. Liter	Jahresverlust in Procenten früher	jetzt	Ausführungsweise	Aufstellungsjahr
1	Borkum	C. Heckmann, Berlin	5	2457,50	5809	0,424	unbekannt	0,4	einwandig mit Hartlothdichtung	1879
2	Amrum	Hansawerft, Rostock	7	3234	3920	0,825	desgl.	—	doppelwandig mit Wasserfüllung, genietet, Nähte verstemmt	1874
3	Rothenkliff	Lüneburger Eisenwerk	4	1100	2120	0,519	—	—	desgl.	1881
4	Ellenbogen	dasselbe	2	550	1060	0,519	—	—	desgl.	1881
5	Flügge	Michelsen, Burg a. Fehmarn	2	70	200	0,350	—	—	einfaches Weifsblech, Nähte gelöthet	1872
6	daselbst	derselbe	1	45	220	0,205	—	—	desgl.	1872
7	Marienleuchte	Klose, Görlitz	2	589	1140	0,517	—	—	doppelwandig mit Wasserfüllung, genietet	1878
8	Struckamphuk	Michelsen, Burg a. Fehmarn	1	180	64	0,360	—	—	" " gelöthet	1883
9	Dameshöft	Maunitz, Neustadt	5	210	900	0,233	—	—	desgl.	1885
10	Darsserort	C. Heckmann, Berlin	2	1200	2320	0,517	13,7	—	einwandig mit Hartlothdichtung	1883
11	Arcona	derselbe	2	1200	2320	0,517	10,6	—	desgl.	1884
12	Greifsw. Oie	derselbe	2	1200	2320	0,517	8,3	—	desgl.	1885
13	Funkenhagen	Fuchs, Posen	4	1968	4640	0,424	unbek.	—	einwandig, 10 mm Blech, genietet	1878
14	Scholpin	derselbe	4	1968	4640	0,424	10,6	—	desgl.	1878
15	Rixhöft	C. Heckmann, Berlin	4	3160	8500	0,372	7	1,01	einwandig mit Hartlothdichtung	1885
16	daselbst	A. Wernicke, Halle	4	1840	8500	0,216	7	0,45	einwandig, Doppelnietung, Nähte verstemmt	1885
17	Nidden	Hansawerft, Rostock	7	4200	4375	0,960	12	—	doppelwandig, Wasserfüllung, genietet, Nähte verstemmt	1879

der Oelbehälter einschliefslich Zubehör von Hähnen, Oelgläsern, Röhren und Schläuchen aufgeführt und vergleichsweise einige Angaben über frühere und jetzige Verluste nebeneinandergestellt.

Was nun die Kosten für die Aufbewahrungsräume anbelangt, so lassen sich diese nicht so unmittelbar in derselben Weise vergleichen, da die Verhältnisse, unter denen sie sich ergaben, doch zu verschiedener Art waren, als dafs durch eine Vergleichung der Kosten brauchbare Schlüsse für spätere Ausführungen gezogen werden könnten. Deshalb sind nachstehend nur die Kosten der als besondere Bauten aufgeführten Kellerräume als Beleg für das Gesagte zusammengestellt.

Lfd. Nr.	Ort	Rauminhalt in		Gesamtkosten	Kosten für		Ausführungsweise	Ausführungsjahr
		qm	cbm	ℳ	qm ℳ	cbm ℳ		
1	Borkum	30	86	5856	195,2	68,1	massiv gewölbter Keller	1879
2	Norderney	17,5	57	8460	483,4	148,4	desgl.	1874
3	Rothenkliff	14,5	43,5	1058	73	24,3	massives Gebäude mit Pappdach	1881
4	Ellenbogen	4,3	10,3	564	131,2	54,7	desgl.	1881
5	Darsserort	17	50,9	1572	85	30,9	massiver Keller mit Holzcementdach	1883
6	Arcona	16,3	49,3	2090	128,2	42,4	massiver Keller, gewölbt	1884

Wenn somit aus den vorstehenden Angaben bestimmte Schlüsse über die Kosten derartiger Bauten sich nicht ziehen lassen, so zeigen dieselben doch, dafs es rathsamer ist, die Räume nicht zu klein zu wählen, da sich dann die Kosten für die Einheit verhältnifsmäfsig hoch stellen. Dagegen dürfte für die Oelbehälter, wenn man von der kleinen Anlage bei Flügge absieht, sich die Ausführungsweise von A. Wernicke in Halle mit doppelter Nietung und verstemmten Nähten empfehlen, weil diese der Kosten wegen bei gleicher Dichtigkeit und Haltbarkeit den Vorzug vor den übrigen Ausführungsweisen verdient.

Die Fahrzeuge für Güterbeförderung auf dem Rheinstrom,

insbesondere

Die neueren Schleppdampfer und Schleppkähne.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 50 und 51 im Atlas.)

Die Beförderung der Güter auf dem Rhein geschieht im wesentlichen durch Tauer (Seildampfer) mit Anhangschiffen, durch Frachtdampfer und durch freifahrende Schleppdampfer mit Anhangschiffen.

Die hervorragendste Stelle im Verkehrswesen auf dem Rheinstrom ist den gröfseren Schleppdampfern zugetheilt, welche vorwiegend Kohlen von den Hauptstapelplätzen Ruhrort und Duisburg in eisernen bezw. stählernen, und theilweise auch noch hölzernen Kähnen nach dem Oberrhein schleppen, während den Seildampfern und Güterbooten nach Lage der obwaltenden Verhältnisse nur eine ergänzende Theilnahme und unter normalen Wasserstandsverhältnissen nebensächliche Bedeutung im grofsen Güterverkehr auf dem Rheine zufällt. Es soll deshalb hier im folgenden eingehender der Bau und Betrieb der neuesten freifahrenden Schleppdampfer nebst Schleppkähnen behandelt werden, diesem jedoch eine kürzere Schilderung je eines der modernen Seilschiffe sowie der Fracht- oder Güterboote vorangehen.

a) Tauer.

Die Seilschiffahrt wurde auf dem Rhein anfangs der siebziger Jahre eingeführt, indem man zuerst die Strecke Emmerich-Bingen mit dem „Tau" (Drahtseil) belegte. Es fand sich aber bald, dafs auf dem unteren Theil des Rheinstromes die Einwirkung des auf dem Strombett lagernden feinen Sandes auf das Tau und auf das dasselbe aufnehmende Rädersystem des Tauers eine höchst kostspielige Instandhaltung im Gefolge hatte, und nur auf der gebirgigen Strecke des Rheins von Bonn bis Bingen die Seilschiffahrt ertragsfähig sein konnte. Dieser Theil des Rheinlaufes wird denn auch von acht Tauern mit Vortheil befahren. Die Fortbewegung der Seilschiffe an dem Tau geschieht mittels eines seitlichen, an dem Tauer befindlichen Rädersystems, welches durch eine liegende Hochdruckmaschine betrieben wird. Zum selbständigen Fahren ohne Seil sind die Tauer aufserdem mit einer stehenden (Zwillings-) Maschine versehen, welche nach dem Hammersystem gebaut ist und zwei Schrauben von 1,0 bis 1,2 m Durchmesser treibt. „Tauer Nr. VI" z. B. ist über Deck gemessen 45,7 m lang, über dem Hauptspant 7,5 m breit und der Tiefgang mit 30 Tonnen Kohlen an Bord beträgt vorn 1,25 m, hinten 1,4 m. Dieser Tauer schleppt bei einer Kraftentwicklung der Maschine von 180 indicirten Pferdestärken 2000 Tonnen in vier eisernen Kähnen mit einer Geschwindigkeit von 4,8 km in der Stunde und verbraucht hierbei 275 kg Kohlen in der Fahrstunde.

Auf S. 403 ist eine vergleichende Uebersicht über die Leistungen eines Seilschiffes und eines Radschleppers gegeben, welche seiner Zeit durch Professor Teichmann in Stuttgart festgestellt wurde.

Vom Standpunkte der Erträgnisse aus betrachtet, werden die aus der Tabelle ersichtlichen Betriebsvortheile der Tauer den freifahrenden Schleppdampfern gegenüber zum grofsen Theil durch die bedeutenden Anlage- und Unterhaltungskosten des Drahtseils wieder aufgehoben. Immerhin bleibt der Seilschiffahrtsbetrieb auf der Strecke Bonn-Bingen, besonders bei niedrigen Wasserständen, den anderen Beförderungsmitteln gegenüber noch fähig zum Wettbewerb.

Die Besatzung eines Seilschiffes zählt 10 Mann.

Name des Schiffes	„Köln I"	„Tauer III"	
Fahrstrecke	Hochfeld-Köln	Hochfeld-Düsseldorf	
Geschleppter Anhang: hölzerne Nachen	4	5	
Geschleppter Anhang: eiserne Kähne	1	—	
Geschleppter Anhang: Ladefähigkeit	25170	26445	Centner
Geschleppter Anhang: Ladung	25170	25723	Centner
Länge der Strecke	82,9	22,3	Kilometer
Gesamte Fahrzeit	18^{30}	4^{29}	Stunden u. Minuten
Aufenthalt	24	—	Minuten
Reine Fahrzeit	18^{6}	4^{29}	Stunden u. Minuten
Fahrgeschwindigkeit	1,248	1,378	Meter in 1 Secunde
Fahrgeschwindigkeit	4,493	4,96	Kilometer in 1 St.
Indicirte Leistung der Maschine	803	145	Pferdekr.
Kohlenverbrauch in d. Fahrstunde	932	206,5	Kilogr.
Kohlenverbrauch in d. Stunde für d. indic. Pferdekraft	1,142	1,42	Kilogr.
Auf einer genau gemessenen Strecke von	82570	26870	Meter
betrug der Weg des Schaufel- oder Seilmittels	381653	27209	Meter
Verhältnifs beider Wege	4,62	1,01	
Wasserstand des Rheins (Köln. Pegel)	3,24	1,78	Meter
Stromgeschwindigkeit	1,65	1,4	Meter in 1 Secunde
Geschwindigkeit gegen Wasser	2,89	2,77	Meter in 1 Secunde
Widerstand des Schleppzugs gegen den Strom	7309	5528	Kilogr.

b) Frachtdampfer.

Die Fracht- oder Güter-Dampfboote dienen zur Verschiffung von Eilgut und sind in Berücksichtigung hierauf zur Erzielung einer verhältnifsmäfsig gröfseren Fahrgeschwindigkeit als bei den Schleppzügen entsprechend scharf gebaut. Es seien hier nachstehend die bemerkenswerthesten Angaben über den ersten der drei Rhein-See-Dampfer gegeben, welche „die Rhein- und See-Dampfschiffahrtsgesellschaft" in Köln für einen regelmäfsigen Eilgüterverkehr zwischen London-Köln erbauen liefs, und welcher im März 1885 in Dienst gestellt wurde. „Industrie I", von L. Smits & Zoon in Kynderdyk bei Rotterdam gebaut, ist 61 m lang, 8,7 m breit und 5,81 m hoch; das Boot hat einen Tiefgang von 2,51 m auf dem Rhein, bei einer Ladung von 500 Tonnen. Auf See kann der Tiefgang bei derselben Ladung durch 250 Tonnen Wasserballast auf 3,45 m gebracht werden. Die Maschinen sind nach dem Verbund- (Compound-) System gebaut, arbeiten mit 5,5 Atmosphären Kesseldruck, und treiben zwei Schrauben von 2,2 m Durchmesser. Bei der ersten Probefahrt von Rotterdam aus in See machten die Schrauben 124 Min.-Umdrehungen; die Maschinen indicirten 432 Pferdestärken. Die Schnelligkeit des Schiffes betrug 10 Knoten = 18,5 km stündlich, bei einem Tiefgang von 1,26 m vorn, 2,2 m hinten, und bei einer Ladung von 70 Tonnen Kohlen und 30 Tonnen Wasserballast. Auf dem Rhein wurde mit 320 Tonnen Ladung eine Schnelligkeit von 9 km in der Stunde bergwärts erzielt. Der Kölner Pegelstand betrug z. Z. 3,37 m. Nachdem die Betriebsergebnisse dieses Rhein-See-Dampfers zufriedenstellend ausgefallen waren, wurden noch zwei solcher Boote gebaut. Die Besatzung derselben besteht aus je 13 Mann.

Aufser den eben beschriebenen Rhein-See-Frachtdampfern vermitteln noch eine Anzahl „Güterdampfboote", welche theilweise auch zugleich schleppen, den Verkehr zwischen Rotterdam-Mannheim und zwischenliegenden Plätzen. Die neueren und gröfseren derselben sind Raddampfer.

Einer der neuesten ist „Gienanth" für die Bayerisch-Pfälzische Schleppdampfschiffahrts-Gesellschaft in Ludwigshafen, im Jahre 1885 in Dienst gestellt. Derselbe hat eine Länge zwischen den Senkrechten von 74 m, eine Breite über dem Hauptspant von 8,0 m. Die ganze Breite mit Radkasten beträgt 15,2 m, der Tiefgang mit 10 Tonnen Kohlen und 20 Tonnen Ladung 1,37 m, der Völligkeitscoefficient bei diesem Tiefgang ist 0,70. Die Schaufelräder haben 4,25 m äufseren Durchmesser und je zehn Schaufeln von 2,8 m Länge und 0,65 m Breite aus 13 mm starkem Stahlblech. Die Verbundmaschinen arbeiten mit einem Kesseldruck von 7 Atmosphären, und indiciren 600 bis 650 Pferdestärken. Die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit des Bootes beträgt zu Berg ohne Anhang mit 200 Tonnen eigener Ladung in der Stunde 12 bis 13 km, mit derselben Ladung und noch 900 Tonnen als Schlepplast in zwei eisernen Kähnen 5 km in der Stunde (bei normalem Wasserstande).

c) Schleppdampfer.

Der Hauptschleppbetrieb auf dem Rheinstrom fällt, wie schon im Anfange erwähnt, den Seitenrad- und Schrauben-Schleppdampfern — ersteren durch die Unbeständigkeit der Wasserstandsverhältnisse bedingt — in bedeutenderem Mafse zu. Wäre stets eine für gröfsere Schraubenschlepper hinreichende Wassertiefe von 2,5 bis 3,0 m vorhanden, so würden sicher nur Schraubenboote als Beförderungsmittel zur Verwendung gelangen, weil, gleiche Verhältnisse vorausgesetzt, die Anschaffungs- und Betriebskosten derselben sich wesentlich (etwa 20 pCt.) niedriger stellen, als diejenigen der Radboote, und die Fortbewegung des eigenen kleineren und schärfer gebauten Schiffskörpers bei gleicher Fahrgeschwindigkeit weniger von der eigenen Maschinenleistung beansprucht, als die eines flachgehenden gleich starken Radbootes. Um nun die Schraubenschleppboote soviel als möglich vortheilhaft auszunutzen, verwendet man dieselben bei niedrigen Wasserständen meist nur bis St. Goar oder Oberwesel, und läfst die Schleppzüge dann zur weiteren Fahrt nach dem Ober-Rhein von flachgehenden Radbooten übernehmen.

1. Schraubenschleppboote.

Die ersten gröfseren Schraubenschleppboote wurden im Jahre 1880 in den Rheinschleppbetrieb eingereiht. Vor dieser Zeit fanden im freifahrenden Schleppen fast ausschliefslich Radboote Verwendung. Im Anfang baute man die Boote für Schrauben von etwa 1,6 bis 1,8 m Durchmesser, welche von Maschinen mit 300 bis 400 indic. Pferdestärken betrieben wurden. Die Boote hatten Abmessungen von 30 bis 36 m in der Länge, waren 5 bis 6 m breit und hatten einen Tiefgang von 1,8 bis 2,0 m. Um die Kraftleistung der Schraubenboote zu erhöhen, baute man dann allmählich die Fahrzeuge gröfser, damit dieselben mit stärkeren Maschinen und mit Schrauben von gröfserem Durchmesser ausgerüstet werden konnten.

Das z. Z. auf dem Rhein fahrende gröfste und stärkste Schraubenschleppboot „Franz Haniel III", von der Gutehoffnungshütte in Sterkrade (Rheinland) im Jahre 1884 erbaut, ist 43 m lang, 7,5 m breit und 3,25 m hoch; der Tiefgang beträgt fahrbereit mit gefüllten Wasserkasten und 80 Tonnen Kohlen an Bord 2,5 m, ohne Wasser in den Kasten 1,9 m. Das Boot

ist ganz aus basischem Siemens-Martin-Stahl gebaut. Als Abnahmeprobe der Schiffsbleche wurde eine Zerreifsfestigkeit von 36 bis 40 kg f. d. qmm und eine Dehnung von 20 bis 25 pCt. vorgeschrieben, welche Bedingungen bei der Ausführung erfüllt und theilweise noch übertroffen wurden. Die Boden- und Kimmbleche sind 7 mm, die Seitenbleche 6 mm und der obere Plattengang 10 mm stark; nach vorn und hinten zu nehmen die Bleche nach Vorschrift ab. Die Spanten sind aus Winkelstahl von 80 × 50 × 7 mm hergestellt und in Entfernungen von 500 mm, im Maschinen- und Kesselraum mit Gegenspanten, angeordnet; Vordersteven aus Flacheisen von 100 × 36 mm, Bodenstücke im Maschinen- und Kesselraum, an jedem Spant, in den übrigen Räumen an jedem zweiten Spant 600 bezw. 400 mm hoch und 9 mm stark. Das Längsfundament in der Mitte des Schiffes, durchlaufend, ist aus Flacheisen von 470 × 8 mm, das Schandeck von 480 × 9 mm, das Deck aus Riffelblech von 6 mm Stärke. Das Schraubenboot wird durch sieben Schottwände von 6 mm Stärke in acht wasserdichte Abtheilungen zerlegt, welche einzeln im Havariefalle durch Dampfstrahlapparate möglichst schnell von eingedrungenem Leckwasser entleert werden können.

Auf Deck befinden sich, mittschiffs und seitlich angebracht, je drei schmiedeeiserne Schleppboller, zwei Bügel zur Führung der Schlepptrossen, die Mannschaftsküchen, eine Ankerwinde mit doppeltem Vorgelege, und auf der Commandobrücke die Steuerwinde mit wagerecht liegendem Haspelrad. Unter Deck ist vorn ein Kettenraum angeordnet; dann folgen der vordere Kohlenbehälter, die Wohnräume für den Schiffsführer nebst Küche, der Kessel-, hintere Kohlen- und der Maschinenraum; dahinter befinden sich die Wohnungen der Maschinisten, Steuerleute, Matrosen und Heizer.

Die Maschinen, nach dem Verbundsystem gebaut, machen 140 Min.-Umdrehungen und haben je zwei Cylinder von 480 und 820 mm Durchmesser. Der Kolbenhub beträgt 500 mm, die Steuerung ist nach Klug's Patent angeordnet. Kurbel-, Transmissions- und Schraubenachsen sind aus besten Hammereisen angefertigt. Die beiden Schiffsschrauben haben 2200 mm Durchmesser und 3000 m mittlere Steigung. Zwei Doppelkessel von 2800 mm Durchmesser, 5500 mm Länge, 300 qm Gesamtheizfläche und auf 8 Atmosphären Ueberdruck construirt, liefern den nöthigen Dampf.

Dieser Doppelschraubendampfer schleppt bei normalem Wasserstande von 3 m Köln. Pegel 2500 bis 3000 Tonnen in 4 eisernen Kähnen von Ruhrort nach Köln, = 91 km, weit in 19 bis 20 Stunden bei einem stündlichen Kohlenverbrauch von 800 kg und einer indic. Maschinenleistung von 850 bis 900 Pferdekräften.

Die neueren Schraubenschlepper aus den achtziger Jahren haben sämtlich Zwillings-Verbundmaschinen, nach dem sogen. Hammersystem gebaut, von 400 bis 700 Indicator-Pferdestärken, und mit Kesseln von 5 bis 7 Atmosphären Ueberdruck; so z. B. „Stinnes I u. II", „Ruhrort I u. II", „Faber I u. II", „Schürmann I", „Niederrhein IV," „Rosslau", „Haniel II", „Disch III u. IV".

2. Radschleppboote.

Nachdem im Jahre 1843 auf dem Rhein die Dampfschifffahrt ins Leben getreten war und zuerst allgemein mittels Radboote mit Wattschen Niederdruckmaschinen betrieben wurde, führte sich Anfangs der siebziger Jahre die Verbundmaschine mit Ueberdruck von 5 bis 6 Atmosphären als Betriebsmittel der gröfseren Schlepper ein. Bei späteren Neu- oder Umbauten steigerte man den Kesseldruck auf 7 Atmosphären. Die alten Radboote mit Niederdruckmaschinen von etwa 900 indic. Pferdestärken verbrauchten durchschnittlich 1750 bis 2000 kg Kohlen in der Stunde, während mit Einführung der Verbundmaschine der Kohlenverbrauch auf 0,9 bis 1,0 kg für die indic. Pferdekraft und Stunde, d. i. bei Maschinen von 900 Pferdestärken auf 800 bis 900 kg in der Stunde ermäfsigt wurde. Auch eine Anzahl älterer Boote wurde mit Verbundmaschinen versehen, z. B. „Ruhrort VIII", „Stinnes III", „Rhenus IV". Neu gebaut wurden in den achtziger Jahren: „Faber III", mit Maschinen von 900, „Haniel I" von 950, „Mannheim VI" von 1000, „Schürmann II" von 700, „Haniel IV" von 700 indic. Pferdestärken, und noch andere.

Die bedeutenden Erfolge, welche mit der dreifachen Expansionsmaschine (Hoch-, Mittel- und Niederdruck-Cylinder) erzielt wurden, die erfahrungsgemäfs bei gut ausgeführten Anlagen um 25 pCt. vortheilhafter arbeitet als die Verbundmaschine (Hoch- und Niederdruck-Cylinder), und sich schon seit längerer Zeit bei Seedampfern bewährt hatte, mufsten naturgemäfs, besonders in Anbetracht der obwaltenden Wettbewerb-Verhältnisse bei der Rheinschleppschiffahrt, auch bei dieser in betheiligten Kreisen die gebührende Beachtung finden und zum Ersatz der Verbundmaschinen durch dreifache Expansionsmaschinen führen. Es wurden denn auch Ende des verflossenen Jahres die ersten drei flachgehenden Radschleppboote mit derartigen Maschinen in Dienst gestellt, von denen das gröfste „D. Franz Haniel VI" von Gutehoffnungshütte unter Beaufsichtigung des Verfassers gebaut wurde.

Dieses Boot sollte die drei Bedingungen: verhältnifsmäfsig grofse Schleppkraft, möglichst wenig Tiefgang und geringsten Kohlenverbrauch nach Möglichkeit vereinigen, und es wurde deshalb für dasselbe ein Tiefgang von 1,00 m, dienstbereit mit voller Ausrüstung und 10 Tonnen Kohlen an Bord, sowie eine Kraftentwicklung der Maschine von 1000 indic. Pferdestärken und ein Kohlenverbrauch von 0,65 bis 0,70 kg für die Pferdekraft und Stunde vorgeschrieben. Diese Bedingungen sind denn auch unter Benutzung aller neueren Erfahrungen im Schleppbetriebe und unter Anwendung von dreifacher Expansionsmaschine und künstlichem Zug für die Kesselfeuerungen, unter Garantie seitens der Erbauerin erfüllt worden.

Das Boot, in Abb. 1—3 auf Bl. 50 u. 51 in Ansicht, Grundrifs und Querschnitt dargestellt, ist in der Wasserlinie 76 m lang, 9,1 m (über die Radkasten gemessen 17 m) breit; die Höhe von Kielblech bis Schandeck beträgt 3,35 m. Zum Bau des Schiffskörpers ist nur basischer Siemens-Martin-Stahl verwendet. Die Zerreifsproben mit den Blechen und Winkeln bei der Abnahme ergaben eine Festigkeit von 37 bis 41 kg f. d. qmm und eine Ausdehnung von 24 bis 32 pCt. Die Kiel- und Bodenplatten sind 7 bis 5 mm, die Kimmplatten 8 bis 6 mm und die Seitenplatten 6 mm stark; der oberste Plattengang ist bei 1200 mm Breite 10 mm stark. Die Quernähte sämtlicher Platten haben doppelte, die Längsnähte einfache Vernietung erhalten. Die Spanten von 80 × 52 × 7 mm sind 500 m von einander entfernt, Vordersteven aus 115 × 36 mm, Hintersteven aus 80 × 80 × 13 mm Eisen. Das Steuerruder ist 4200 mm lang, 1700 mm hoch und wird durch einen Dampfsteuerapparat mittels einer unter Deck durchgeführten und mit Gelenkkupplungen versehenen Achse durch Rädervorgelege bewegt. Die Querfundamente, von

550 × 80 mm, sind durch Winkel von 60 × 60 × 7 mm gegurtet, die Längsfundamente (Kielschweine), 4 Stück von 550 × 12 mm, mit Winkeln von 125 × 125 × 12 mm versteift. Die Deckbalken bestehen an jedem Spant aus Winkeleisen von 90 × 70 × 8 mm, mit Balkenknieen aus 6 mm starken Blechen. Das Schandeck ist 600 mm breit, 12 bis 9 mm stark. Das Deck, aus 7 mm starkem Riffelblech, ist in der Längsrichtung fischträgerförmig gewölbt. Der Radkasten an beiden Seiten besteht aus 3 mm bis 4 mm starken Blechen und ist nach hinten in Richtung der Berührungslinie verlängert. Die Schottwände sind 6 mm stark, wasserdicht genietet, mit Winkeleisen versteift, die Maschinen- und Kesselräume durch wasserdicht schliefsende Thüren verbunden. Vor und hinter den Kesseln befinden sich die Kohlenbehälter, zusammen 200 Tonnen Kohlen fassend.

Unter Deck sind vorn die Wohnräume für zwei Maschinisten, zwei Steuerleute, vier Matrosen und fünf Heizer eingerichtet; hinter diesen Räumen befinden sich der Lade-, Kohlen- und Kesselraum; dann folgen Maschinenraum und Kajüten für den Capitain nebst zwei Privatzimmern. Auf Deck ist zwischen und in Verbindung mit den beiden Radkasten die Commandobrücke aufgebaut. Auf derselben sind angebracht: ein Dampf-Steuerapparat, drei Sprachrohre, ein mechanischer Telegraph und ein elektrischer Läuteapparat. Letztere drei Vorrichtungen dienen als unmittelbare Verbindungsmittel mit dem Maschinenraum. Der Dampf-Steuerapparat wurde in Anbetracht des verhältnifsmäfsig grofsen und schwer beweglichen Schleppbootes zum ersten Male hier angewandt und hat sich in jeder Beziehung vorzüglich bewährt; das Boot dreht sich auf möglichst kleinem Raume in 50 Secunden. Selbstverständlich ist dieser Apparat auch zum Handsteuern (durch einfaches Umlegen eines Hebels) eingerichtet. Auf dem Vorderdeck befinden sich eine Dampf-Ankerwinde zum „Fallenlassen" und „Aufnehmen" des 900 kg schweren Bug- (und Noth-)Ankers, welche aufserdem zum Aufnehmen der Schleppstränge der abgeworfenen Anhangschiffe dient, ferner die Schleppbügel, je drei seitlich auf das Schandeck genietete eiserne Schleppboller und, an die Radkasten angebaut, die Mannschaftsküchen.

Die Maschine ist eine schrägliegende dreifache Expansionsmaschine mit Einspritzcondensation, einer Speise- und Lenzpumpe, zwei Injectoren, einer Handpumpe, zwei Schiffsleckapparaten, welche in einer Stunde 60000 bis 80000 l Wasser aus den Schiffsräumen werfen können, und Vorwärmer. Die Cylinder sind mit Dampfmänteln, welche mit frischem Dampf gefüllt werden, versehen. Zum möglichst schnellen Umsteuern der Maschine dient ein hydraulischer Umsteuerungsapparat (Patent Gutehoffnungshütte). Derselbe besteht im wesentlichen aus einem Druckcylinder, welcher durch Rohrleitung mit den beiden Dampfkesseln in Verbindung steht, und dessen Kolben beim Oeffnen eines Ventils mit einem dem Dampfdruck von 10 Atmosphären entsprechenden Wasserdruck die auf die Coulissensteuerung nach vor- oder rückwärts wirkende Kraft zum Umlegen derselben ausübt. Es ist durch diese Umsteuerungsmaschine möglich gemacht, die Maschine von 1000 indic. Pferdestärken sofort und jederzeit von „volle Kraft vorwärts" auf „volle Kraft rückwärts" arbeiten zu lassen. Die Luftpumpe ist vor der Kurbelachse angeordnet und wird durch Hebelübersetzung von der Mitteldruckcylinder-Zugstange aus betrieben. Die Mittelachse ist aus Krupp'schem Gufsstahl, und die Radachsen sind aus basischem Siemens-Martin-Stahl hergestellt. Die Oelung sämtlicher beweglicher Theile der Maschine erfolgt mittels dickflüssigen Maschinenfettes durch selbstthätige Schmierbüchsen. Die Dampfcylinder werden durch je einen Melcher'schen Schmierapparat gefettet.

Die beiden Schaufelräder von 4300 mm äufserem Durchmesser sind nach den neuesten Erfahrungen construirt und haben je acht bewegliche, aus 14 mm starkem Stahlblech hergestellte und nach einer bestimmten Krümmung gebogene Schaufeln von 3700 mm Länge und 850 mm Breite.

In zwei Dampfkesseln, deren Hülle aus 31 mm starkem weichem Stahlblech hergestellt und deren Innenkessel durchaus geschweifst ist, wird der nöthige Dampf von 10 Atmosphären Druck erzeugt. Um eine zweckentsprechendere Verbrennung und ein geringeres Kesselgewicht zu erzielen, wurde die Feuerungsanlage mit Vorrichtung zum Einblasen von erwärmter Luft über und unter dem Rost versehen. Die Luftzuführung wird mittels je eines, durch eine kleine Maschine betriebenen Ventilators für jeden Kessel bewerkstelligt. Vor Eintritt in die Feuerungen wird die Luft in einem im Rauchfange angeordneten Vorwärmer unter Benutzung der abziehenden Heizgase entsprechend (auf 60 bis 90° R) erwärmt.

Das Boot wurde im November 1888 in Dienst gestellt und schleppt als höchste Leistung bei normalem Wasserstande 3500 bis 4000 Tonnen in 4 eisernen Schiffen in 20 bis 22 Stunden von Ruhrort nach Köln. Die indicirte Maschinenleistung beträgt bei 10 Atmosphären Kesseldruck und 0,60 Füllung im Hochdruckcylinder rund 1000 Pferdekräfte. Die Min.-Umdrehungen der Maschine betragen hierbei 34. Der Kohlenverbrauch stellt sich auf 650 bis 700 kg in der Fahrstunde. Die Luftpressung beträgt im Zuführungsrohr 80 bis 90 mm Wassersäule und die Vorwärmung derselben vor Eintritt in die Feuer etwa 95° R.

Es bedarf wohl kaum noch einer Erwähnung, welchen bedeutenden Vortheil die sachgemäfs ausgeführte dreifache Expansionsmaschine mit 10 bis 15 Atmosphären Kesseldruck in Verbindung mit der Anwendung von künstlichem Zug den Verbundmaschinen gegenüber aufweist; erstere wird auch binnen kurzer Zeit die letzteren auf den Fahrzeugen der gröfseren Binnenwasserstrafsen vollständig verdrängen. Wie nun die Nothwendigkeit der Einführung der Mehrfach-Expansionsmaschine jetzt allgemein zugestanden wird, so sind in den betreffenden Kreisen doch noch die Ansichten über die Zweckmäfsigkeit der künstlichen Luftzuführung sehr getheilt. Es sei deshalb hier erwähnt, dafs nach sorgfältigen, vom Verfasser angestellten Versuchen durch sachgemäfse Einrichtung zur Benutzung des künstlichen Zuges bei den Kesselanlagen von zwei gröfseren Schleppdampfern eine Ersparnifs an Feuerungsmaterial von rund 8 pCt. gegenüber den gewöhnlichen Anlagen mit natürlichem Luftzug erzielt wurde. Schliefslich sei auch noch angeführt, dafs mit der vierfachen Expansionsmaschine bis jetzt nur Erfolge gegen die Verbundmaschine zu verzeichnen sind, dafs sie aber die dreifache Expansionsmaschine zur Zeit noch nicht übertroffen hat. Erhebliche Vortheile der ersten, gegenüber der letzteren, werden sich wohl erst bei höheren Kesselspannungen von 15 Atmosphären und darüber bemerkbar machen. Da einer weiteren Erhöhung des Dampfdruckes (über 15 Atmosphären) bei gröfseren Kesseln bis jetzt noch Hindernisse in der Anfertigung derselben nach dem üblichen System entgegenstehen, so wird man für die nächste Zukunft wohl mehr nach einer Vervollkommnung der Dampferzeugung streben, die in der verbesserten Ausnutzung

des künstlichen Zuges und in der Benutzung der abziehenden Heizgase zur kräftigeren Vorwärmung des Speisewassers bestehen wird.

Die beiden anderen neuesten Radschleppboote „Faber VI" und „Niederrhein III", von Gebr. Sachsenberg-Rosslau gebaut, sind, soweit mir bekannt, ebenfalls mit dreifachen Expansionsmaschinen von 800 bis 900 indic. Pferdekräften, und je vier Dampfkesseln von 10,5 Atmosphären Ueberdruck ausgerüstet. Die Kessel sind mit Vorrichtung zum Einblasen von Luft unter die Feuer (Unterwind) versehen und die abziehenden Heizgase werden zum Vorwärmen des Speisewassers benutzt. Beide Schleppboote sollen im Betriebe sowohl bezüglich der Schleppleistung, als auch des Kohlenverbrauchs ein günstiges Ergebnifs geliefert haben.

Mit der aufserordentlichen Vermehrung der Transport-Fahrzeuge auf dem Rhein und der Zunahme von Fahrgeschwindigkeit derselben haben sich in den letzten Jahren auch, durch Auffahren bei niedrigen Wasserständen auf Sandbänke oder Felsen, oder durch Zusammenstofs im engen Fahrwasser veranlafst, die Unfälle vermehrt. Um die havarirten bezw. gesunkenen Schiffe baldmöglichst wieder in schwimmenden Zustand zu versetzen, wurden von den gröfseren Rhedereien oder auch von Besitzern kleinerer Schraubenschleppboote passende Fahrzeuge zu Bergungsdampfern eingerichtet, und zwar meist in der Weise, dafs entweder flachgehende Radboote mit Pulsometern versehen wurden, welche in der Minute bis 3000 l Wasser fördern, oder dafs man die Maschinen kleinerer Schraubenboote, nachdem in vorkommenden Fällen die Schraubenachsen abgekuppelt worden, mit 150 bis 220 Min.-Umdrehungen zum Betriebe von Kreiselpumpen benutzt, welche an 4000 l Wasser in der Minute werfen. Mittels solcher Bergungsdampfer sind wiederholt durch Auspumpen vorher gedichtete gesunkene Schleppboote und Schleppkähne gehoben worden.

d) Schleppkähne.

Gleichzeitig mit der Einführung der Schleppdampfschiffahrt auf dem Rheinstrome begann man mit dem Bau von eisernen Schleppkähnen, anfangs mit einer Ladefähigkeit von etwa 400 Tonnen, während vor dieser Zeit meist hölzerne Fahrzeuge, welche durchschnittlich 200 Tonnen laden konnten, zu Berg von Pferden gezogen und zu Thal durch Ruder, Segel oder den Strom selbst fortbewegt wurden. Nach und nach baute man, die erzielten Vortheile nicht verkennend, die eisernen Kähne gröfser, man stieg mit der Ladefähigkeit auf 600, dann auf 800 bis 1000 Tonnen, und schliefslich in den letzten Jahren auf 1200 bis 1300 Tonnen. Nach praktischen Erfahrungen und Messungen mit dem Dynamometer ermittelte der Verfasser einen für gröfsere Rheinschleppkähne günstigsten Völligkeitscoefficienten von 0,78 bis 0,80, welcher bei den hiernach construirten Kähnen möglichst grofse Ladungsfähigkeit im Verein mit möglichst geringem Tiefgang und entsprechend guten Constructions-Wasserlinien, bei einer für die Rheinschleppschiffahrts-Verhältnisse günstigsten Schleppgeschwindigkeit von 4,8 bis 5,0 km in der Stunde, gewährleistet. Die Untersuchungen mittels des Dynamometers wurden stets auf einer und derselben Strecke, bei gleichen Wasserständen und gleichen Schleppgeschwindigkeiten ausgeführt. Das Dynamometer wurde zwischen Schlepper und geschlepptem Kahn (am freihängenden Schlepptau) eingeschaltet. In der folgenden Tabelle sind die ermittelten Zugwiderstände in kg in Verbindung mit den Hauptangaben von sechs der verschiedenen Schleppkahn-Altersklassen aufgeführt:

Schleppkahn Nr.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	
Material	Holz	Eisen	Eisen	Thomas-Stahl	Siemens-Martin-Stahl		
Jahr der Erbauung	1840	1846	1867	1881	1884	1888	
Länge zwischen den Senkrechten	40,0	52,0	63,5	71,8	73,0	73,0	Meter
Breite über dem Hauptspant	6,6	6.4	8,0	8.8	9,42	10,0	Meter
Völligkeitscoefficient	0,93	0,76	0,75	0,78	0,79	0,80	
Ladefähigkeit	234	400	618	968	1070	1180	Tonnen
Ladung, b. welcher Zugwiderstand gemessen	230	400	600	968	1060	1170	Tonnen
Tiefgang hierbei	1,45	1.95	1,98	2,197	2,24	2,38	Meter
Zugwiderstand	1450	1500	1650	2000	2100	2170	kg

Wie verhältnifsmäfsig wenig der Zugwiderstand der geschleppten Fahrzeuge mit der Gröfse bezw. Ladefähigkeit derselben wächst, oder wie bedeutend im Schleppbetrieb der Vortheil der gröfseren Anhangschiffe gegenüber den kleineren, sowie der eisernen Kähne gegen die hölzernen ist, geht unmittelbar aus der tabellarischen Uebersicht hervor. In der That ist, unter gleichen Verhältnissen, beispielsweise die Schleppgeschwindigkeit eines Schleppzuges aus vier Holzkähnen zu 230 Tonnen mit einer Gesamtladung von 920 Tonnen bestehend, nahezu dieselbe als diejenige eines Anhanges von vier eisernen Kähnen mit einer Gesamtladung von 1600 bis 1700 Tonnen, und damit sind die Betriebskosten in beiden Fällen dieselben. Dies anerkennend, ist in letzterer Zeit für den Massentransport kaum noch ein Schleppkahn unter einer Ladefähigkeit von 800 Tonnen, die meisten für 1000 bis 1200 Tonnen Ladung gebaut worden. Aus den Zugwiderstands-Ermittlungen mit dem Dynamometer ergab sich ferner, dafs der Widerstand des Schleppzuges nur wenig mit der Verminderung der Ladung bezw. dem geringeren Tiefgang der Anhangschiffe abnimmt. Derselbe beträgt z. B. bei dem vollbeladenen Kahn Nr. IV der Tabelle 968 Tonnen bei 2,197 m Tiefgang 2000 kg, und wenn dasselbe Fahrzeug mit 575 Tonnen beladen ist und dabei 1,57 m tief geht, 1800 kg, ein Beweis, wie wesentlich sich die Schleppkosten für die Kilometertonne bei niedrigen Wasserständen erhöhen.

Die Hauptabmessungen eines der neuesten und gröfsten Schleppkähne für den Rhein, wie sich derselbe auf Blatt 50 u. 51 in den Abbildungen 4—6 dargestellt findet, welcher aus basischem Siemens-Martin-Stahl erbaut ist und 1200 Tonnen (24000 Ctr.) Tragfähigkeit besitzt, sind folgende: Länge zwischen den Senkrechten 73 m. Breite über dem Hauptspant 10,0 m, Höhe von Kielblech bis Gangbordmittschiffs 2,4 m, Tragfähigkeit bei 2,4 m Tiefgang 1250 Tonnen, Blechstärken im Boden und in der Kimmung 8 mm, über letzterer 6 mm, und im obersten Gang 9 mm. Die Quernähte der Gänge haben doppelte, die Längsnähte einfache Vernietung; Vordersteven 100 × 30 mm, Hintersteven 80 × 80 × 13 mm, Spanten, in 500 mm Entfernung, 70 × 50 × 7,5 mm, Querfundamente an jedem zweiten Spant 350 mm hoch, Längsfundamente drei Stück von 350 mm Höhe. Deck auf Vorder- und Hinterschiff aus Riffelblech von 5 mm Stärke. Das Steuerruder, 4,2 mm lang, 3,6 m hoch, wird durch ein liegendes Haspelrad, an einer stehenden Achse wirkend, durch Zahnradgetriebe bewegt. Durch neun Schottwände, 6 mm stark, wird das Fahrzeug in zehn wasserdichte Laderäume getheilt. Die Bedachung derselben besteht aus 650 mm

breiten und 32 mm starken Lukendeckeln aus Tannenholz. Die Laderäume sind mit 52 mm starken Tannenholzdielen belegt, die Seitenwände mit abnehmbarer, 30 mm starker Tannenholzverschalung bekleidet.

Auf dem Kahn befinden sich: eine Ankerwinde mit doppelter Uebersetzung, fünf Anker von 650, 450, 100, 85 und 60 kg Gewicht, zwei Mastkocher mit Masten und Mastwinden, auf jeder Seite vorn drei Schleppboller zum Befestigen der Schleppstränge aus geschweifstem 15 mm starkem Eisenblech. Im vorderen Theil des Kahnes ist ein Raum für zwei Knechte und einen Jungen, im hinteren Theil die Kajüte für den Schiffsführer. Der Tauchraum des beladenen Kahnes beträgt bei 2,38 m Tiefgang 1389 cbm. Nach der Aiche hat der unbeladene Kahn einen Tiefgang von 0,40 m. Die Einsenkung beträgt für je 1200 Ctr. oder 60 Tonnen Ladung durchschnittlich 100 mm. Erbauer des Schleppkahns ist E. Berninghaus-Duisburg.

Schliefslich sei noch erwähnt, dafs das Schleppen der Anhangsschiffe durch Hanf-, Manilla- oder Stahldraht-Stränge geschieht. Die Hanf- oder Manillastränge zum Ziehen von gröfseren Fahrzeugen sind je nach der Entfernung des angehängten Kahnes 350 bis 500 m lang und haben einen Querschnittsumfang von 250 mm. Die Stahldraht-Trossen finden meist beim Schleppen mit Schraubenbooten Verwendung und sind entsprechend kürzer und leichter als erstere.

Der Rhein hat eine grofsartige Bedeutung als Wasserstrafse gewonnen. Der Verkehr, welcher sich seit den letzten Jahrzehnten in ganz unerwarteter Weise entwickelt hat, ist noch stetig im Zunehmen begriffen. Die deutschen Werften am Rhein und der Ruhr sowie auch eine grofse Anzahl holländischer Schiffsbauanstalten sind mit dem Bau von Fahrzeugen für den Rhein noch auf längere Zeit hinaus vollauf beschäftigt.

J. Schnell.

Das staatliche Basaltwerk Urach in Württemberg.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 52 bis 54 im Atlas.)

Vorwort.

Die geognostische Gestaltung Württembergs bringt es mit sich, dafs für die Unterhaltung der besteinten Strafsen nur verhältnifsmäfsig wenig hartes Schottergestein zur Verfügung steht, denn es ist das Grundgebirge (Gneifs, Granit usw.) nur auf 0,6 pCt., dagegen das geschichtete Gebirge und zwar Rothliegendes auf etwa 12, Muschelkalk auf 22, Keuper auf 18, Jura auf 29, Molasse und Gletschergeschiebe auf 18 pCt. der Landesoberfläche vorhanden; eruptive und vulcanische Gesteine treten nur in sehr geringem Umfang zu Tage. Dementsprechend ist auch die Verwendung von hartem Geschläg zur Unterhaltung der württembergischen Staatsstrafsen bisher eine verhältnifsmäfsig sehr beschränkte gewesen. Von 2661 km Strafsen wurden 1884 nur 3,44 pCt. mit hartem Geschläg unterhalten, das letztere betrug nur 6,13 pCt. der gesamten jährlich zur Verwendung gelangenden Schottermenge. Im Vergleich mit anderen deutschen Staaten ist dies aufserordentlich wenig: Baden unterhält etwa 40, Bayern 33, die Provinz Hannover 70 pCt. des Strafsennetzes mit harten Gesteinen, während die letzteren im Königreich Sachsen 85, im Regierungsbezirk Wiesbaden 88 und im Herzogthum Braunschweig 40 pCt. aller verwendeten Gesteinsarten betragen. Es lag daher nahe, eine Verbesserung der württembergischen Staatsstrafsen, insbesondere der verkehrsreichsten Strecken derselben, durch weitergehende Verwendung harter Gesteine herbeizuführen. Da sich auch in der Kammer der Abgeordneten im April 1883 hierauf gerichtete Wünsche vernehmen liefsen, so trat die Regierung der Sache durch entsprechende Untersuchungen und Etatsforderungen näher.

Mit Ausnahme der im Alb-, Murg- und Kinzigthale gewonnenen Granite, der aus dem oberen Enzthale stammenden Aplite, des im Murgthal gewonnenen Granits und Gneifses und des bei Schramberg gebrochenen Porphyrs mufste bisher nahezu sämtlicher zur Verwendung kommende Porphyr aus den Brüchen der badischen Gemeinde Dossenheim mit einem Aufwande von etwa 60000 Mark im Jahr und zwar vornehmlich zur Unterhaltung der verkehrsreichen Strafsen bei Stuttgart bezogen werden. Anderweitige Wettbewerber waren weder vorhanden, noch zu erwarten; es erschien daher wünschenswerth, durch Eröffnung geeigneter Bezugsquellen den regelmäfsigen Steinbezug unter Ausschlufs willkürlicher Preissteigerungen zu sichern, wobei aufserdem der Stein-Gewinnung und Zerkleinerung innerhalb Württembergs gegenüber derjenigen aufserhalb Landes aus naheliegenden Gründen der Vorzug einzuräumen war. Man hat deshalb während des Jahres 1883 eingehende Erhebungen darüber angestellt, wo und in welcher Güte und Mächtigkeit sich harte, zur Strafsenunterhaltung vorzugsweise geeignete Gesteinsarten innerhalb des Landes oder in der Nähe seiner Grenzen vorfinden.

Professor Dr. v. Eck in Stuttgart hat die Verwaltung in dankenswerther Weise bei der Aufsuchung weiterer Aplitgänge im obern Enzthal, sowie zahlreicher und mächtiger Porphyrgänge in der Nähe Schrambergs, auf dem Kniebis und im Rothmurgthale in der Umgebung von Freudenstadt geleitet. Da sich indessen ein rasch zugreifender Unternehmer in der Umgebung Schrambergs und im Kinzigthale einen grofsen Theil der dortigen Porphyr- und Granitporphyrstöcke zur Ausbeute sicherte und einige Jahre später an beiden Orten maschinelle Steinzerkleinerungsbetriebe einrichtete, so lag hier zunächst das Bedürfnifs zur Ausführung eines staatlichen Porphyrwerkes nicht mehr vor. Auch am unteren Neckar wurden unweit des badischen Ortes Ziegelhausen mächtige Lager harten frischen Quarzporphyrs untersucht und für die Verwaltung käuflich erworben. Die Steine werden von Ziegelhausen unter Benutzung der Kettenschiffahrt auf dem Neckar nach Heilbronn gebracht und dort seit einem Jahre mit einem fahrbaren Steinbrecher zerkleinert, über welchen weitere Mittheilungen für später vorbehalten werden, wenn erst die zur Zeit noch in der Ausbildung begriffene Anlage zum Abschlufs gebracht sein wird.

Die Untersuchung des im Herzen des Landes vorhandenen Basaltvorkommens wurde von Professor Dr. Fraas in Stuttgart übernommen. Hierbei war mit besonderer Vorsicht schon deshalb vorzugehen, weil die vor etwa 16 Jahren versuchte Gewinnung und maschinelle Zerkleinerung von Basalt bei Kirchheim am Fufse der schwäbischen Alb sowohl hinsichtlich der Mächtigkeit des Vorkommens als der Beschaffenheit der Steine so wenig befriedigt hatte, dafs die Basaltgewinnung daselbst

wieder gänzlich aufgegeben werden mufste. Schon 1860 hatte Professor Dr. v. Quenstätt in Tübingen in den Begleitworten zu dem geognostischen Atlasblatt von Urach auf die in der Nähe von Dottingen, vergl. den Uebersichtsplan Abb. 1, Bl. 52, gelegene Basaltkuppe „Eisenrüttel" mit dem Beifügen aufmerksam gemacht, dafs dies wohl das mächtigste Basaltvorkommen des Landes sein werde. Der bekannte Geognost C. Deffner in Efslingen schätzte auf Grund seiner im Jahre 1875 gemachten Beobachtungen die Ausdehnung des eigentlichen Basaltlagers auf 7 bis 8 ha, und sprach dabei auf Grund eingehenden Studiums an etwa hundert vulcanischen Punkten der schwäbischen Alb die Ueberzeugung aus, dafs man auf ein nahezu senkrechtes Niedergehen des Basaltstockes zu rechnen und eine abbaubare Basaltmenge von ein bis zwei Millionen Cubikmeter zu erwarten habe.

Untersuchung des Basalts vom Eisenrüttel bei Urach.

Aus einer gröfseren Zahl von Probegruben war zu ersehen, dafs der Basalt am Eisenrüttel auf einer Fläche von etwa 6 ha in einer abbaubaren Mächtigkeit bis zu 25 m ansteht. Die im Januar 1885 aus einer auf dem höchsten Punkte der Basaltkuppe (Abb. 2 und 3, Bl. 52) angelegten Probegrube entnommenen Steine wurden in fünf würfelförmigen Körpern von annähernd 70 mm Seitenlänge in der Materialprüfungsanstalt der technischen Hochschule in Stuttgart untersucht, wobei das trockene Gestein bei 3,1 Einheitsgewicht Druckfestigkeiten von 2483 bis 3025, im Mittel von 2724 at ergab. Ferner wurden im April 1887 gelegentlich der Untersuchung der wichtigeren in Württemberg zur Strafsenunterhaltung verwendeten Gesteine auch mit den Basalten vom Eisenrüttel Druck- und Abnutzungsversuche vorgenommen. Da die Proben jedoch nur dem Trümmergestein entnommen waren, welches am Ausgehenden des Basaltkopfes anstand, so blieben die Ergebnisse hinter der oben angeführten Festigkeit zurück. Die Probewürfel hatten etwa 55 mm Seitenlänge und 60 mm Höhe, sie zeigten in je drei Stücken im trockenen Zustande 1952 bis 2220 at, im Mittel 2094 at Druckfestigkeit, im nassen Zustande 1752 bis 2250 at, im Mittel 2056 at Druckfestigkeit, bei einem Einheitsgewicht von 3,01 bis 3,10, im Mittel 3,07; die Abnutzung der Würfel betrug bei hundert Umdrehungen auf gufseiserner Unterlagsscheibe, bei einer Belastung der Probekörper mit 30 kg, einem Abstand des Schwerpunktes der geschliffenen Fläche von der Achse der Scheibe von 0,50 m und bei Zusatz von je 0,020 kg Schmirgel (Naxos Nr. 3) auf je zehn Umdrehungen der Scheibe im trockenen Zustande in sechs Proben 8,2 bis 10,8, im Mittel 9,5 g, im nassen Zustand in drei Proben 14,1 bis 21,2, im Mittel 17,4 g. Nachdem der Steinbruch etwa ein Jahr im Betriebe gestanden und so weit gegen Berg vorgetrieben war, dafs statt des zuerst gefundenen minderwerthigen Trümmergesteins geschlossener Basalt in mächtigen Stöcken angebrochen war, wurden die Versuche wiederholt und dabei gefunden, dafs Würfel von 55/55 mm Seitenlänge und 60 mm Höhe im trockenen Zustande in drei Proben 2182 bis 2484 at, im Mittel 2300 at Druckfestigkeit, im nassen Zustande in drei Proben 2041 at besafsen. Das Gestein hatte sonach an Festigkeit wesentlich zugenommen, wogegen die Abnutzung, in gleicher Weise wie oben beschrieben beobachtet, im trockenen Zustande in drei Proben 5,5 bis 7,8, im Mittel 6,5 g, im nassen Zustande in drei Proben 17,4 bis 19,5, im Mittel 18,5 g betrug.

Man begnügte sich jedoch nicht mit der Untersuchung der physicalischen Beschaffenheit des zu gewinnenden Gesteins, dieselbe wurde vielmehr auch in mineralogischer Beziehung vermittelst des Mikroskops an Dünnschliffen ausgeführt.

Professor Dr. Fraas sagt hierüber im März 1884: das Gestein zeige eine feinkörnige Grundmasse von Augit und Nephilin, von Magnetit und Glimmer, in derselben haben sich gröfsere Krystalle von Augit und Olivin ausgeschieden. In technischer Beziehung sei es als ein ganz besonderer Vorzug dieses Basalts anzusehen, dafs die Grundmasse frei von Melilithen sei, also keine leicht zerstörbaren Magnesiasilicate, welche die Zerstörung des Gesteins verursachen könnten, enthalte; ein zweiter Vorzug bestehe in dem körnigen Bruch im Gegensatz zu dem glasigen Bruch anderer Basalte; das vortreffliche frische Gestein zeige an den zu Tage liegenden Klötzen keine andere Veränderung als eine leichte Färbung infolge der Oxydation des Magneteisens. Dr. Kloos, Professor an der technischen Hochschule in Braunschweig, untersuchte das Gestein in Dünnschliffen, welche sowohl dem unzerdrückten als den in der Materialprüfungsanstalt zerdrückten Basaltwürfeln entnommen wurden. Derselbe sagte u. a.: das Gestein im Eisenrüttel sei ein sehr frischer Nephilin-Basalt, der sich ungemein reich an Olivin erweise. Neben dem aufsergewöhnlich frischen Olivin, welches Mineral sowohl in gut ausgebildeten Krystallen als in corrodirten und deformirten Körnern die Hauptmenge der Einsprenglinge bilde, finden sich als solche noch Augit, der im Dünnschliff eine blafsgelbe Farbe zeige, und gröfsere Körner Magneteisen. Die Zwischenräume, welche diese gut krystallisirten Bestandtheile frei liefsen, seien durch Nephilin ausgefüllt, das keine Krystallform erkennen lasse. Das Mineral gebe sich jedoch durch die ihm eigenthümliche Polarisationsfarbe mit Sicherheit zu erkennen; es zeige hin und wieder eine stattgehabte Umwandlung in ein zeolitisches Mineral, welches jedoch in zu geringer Menge vorhanden sei, um die Brauchbarkeit des Gesteins zu beeinträchtigen. Noch verdiene erwähnt zu werden, dafs die Schliffe ungemein reich seien an Perowskit, einem titanhaltigen Mineral, das in Form winziger Oktaederchen in sämtlichen übrigen Bestandtheilen eingeschlossen vorkomme. Auch Augit sei in kurzen Nadeln reichlich vorhanden. Ein kleiner Gehalt an hellfarbigem, röthlich braunem Glimmer vervollständige das mikroskopische Bild des Gesteins. Das in dem letzteren vorhandene Olivin sei zwar der Dauerhaftigkeit des Basalts nicht förderlich, weil dasselbe ein sehr sprödes, leicht zersetzbares Mineral sei; wo es daher in gröfseren Einschlüssen, Körnern und Krystallbruchstücken vorkomme, müsse die Anwendbarkeit auch der frischesten und dichtesten Basalte dadurch beeinträchtigt werden; sei dagegen das Mineral nur in kleinen Individuen vorhanden, welche von einem kleinkörnigen Gemenge des Augits und Nephilins umgeben werden, so scheine er gegen mechanische Einwirkungen hinlänglich geschützt und der Basalt gebe dann — wie im vorliegenden Falle — einen vorzüglichen Wegebaustoff. Es werde dies unmittelbar auch dadurch bewiesen, dafs in den Schliffen, welche aus den in der Materialprüfungsanstalt zerdrückten Basalten hergestellt worden seien, der Olivin genau in derselben Formentwicklung vorkomme, wie in den ursprünglichen Gesteinen; von einer etwaigen Zertrümmerung, Zerreifsung oder Verschiebung sei nichts zu sehen. Spalt- und Absonderungsklüfte seien in gleicher Weise vorhanden und doch müfste eine mechanische Aenderung zunächst an

diesen spröden und in den gröfsten Individuen vorhandenen Bestandtheilen in Erscheinung treten.

Nachdem die vorbezeichneten geologischen, physicalischen und mineralogischen Untersuchungen Grund zu der bestimmten Annahme gegeben hatten, dafs der Basalt vom Eisenrüttel ein hochwerthiges Strafsenunterhaltungsmaterial abgeben könne, schien es angezeigt, zunächst einen praktischen Versuch darüber zu machen, ob sich das Gestein auch zur Zerkleinerung mittels des Steinbrechers eigne. Die unfern dem Eisenrüttel vor etwa 16 Jahren am Hohbohl und am Bölle bei Kirchheim unter Teck gewonnenen Basalte hatten im Steinbrecher ein sehr ungleiches scherbiges Geschläg geliefert, was zu besonderer Vorsicht mahnte. Es wurde daher zunächst mittels des alten, leihweise bezogenen Steinbrechers, der früher bei Kirchheim verwendet worden war, in dem der Fundstätte zunächst gelegenen Seeburger Thal ein Zerkleinerungsversuch ausgeführt. Der alte Steinbrecher wurde mit neuen Brechbacken versehen, nach Einschaltung eines kleinen Vorgeleges an das Räderwerk der Georgenauer Mühle vermittelst Treibriemen angehängt und auf einem kräftigen Holzgerüst aufgestellt, in welchem eine von Pallenberg in Mannheim bezogene Sortirtrommel aufgehängt und mit dem erforderlichen Antriebe versehen wurde (Abb. 4, 5 und 6, Bl. 52). Die Kraft zum Betrieb des alten Steinbrechers nebst Zubehör war — der unvollkommenen, nur probeweisen Einrichtungen wegen — sehr beträchtlich; sie betrug bis zu 18 Pferdekräften, auch konnten zur Zeit des besten Ganges der Maschine nicht mehr als 20 cbm Geschläg im Arbeitstage zuwege gebracht werden. Der Basalt erwies sich beim Zerkleinern im Steinbrecher als aufserordentlich zäh, und entfiel der Siebtrommel als ein schön würfelförmiger Schotter.

Der Aufwand für die Einrichtung des Versuchs war nicht unbeträchtlich, er hat betragen: für das Heranschaffen des Steinbrechers zur Versuchsstelle auf 40 km 102 ℳ, Modell für neue Brechbacken 104 ℳ, ein Paar Brechbacken aus Hartgufs vom Grusonwerke in Bukau 230 ℳ, Gummiringe für den Steinbrecher 14 ℳ, eine neue Siebtrommel von Pallenberg in Mannheim 620 ℳ, mechanische Einrichtung in der Mahlmühle zur Kraftübertragung 400 ℳ, für Treibriemen 382 ℳ, Maschinengerüst samt Bedachung 380 ℳ, Aufstellungsarbeiten 243 ℳ, Aufsicht 85 ℳ, Insgemein 160 ℳ, daher zusammen 2720 ℳ.

Bei der Zerkleinerung von 191 cbm Basalt haben sich die Kosten f. d. cbm Basaltschotter belaufen: für Ankauf im Staatswald (Bruchzins) 0,40 ℳ, Steinbrechen 1,95 ℳ, Beifuhr vom Bruch zur Brechmaschine auf 5 km Entfernung 2,25 ℳ, maschinelle Zerkleinerung 1,15 ℳ, Abfuhr des Schotters zum Bahnhof Urach auf 3 km Entfernung 2,67 ℳ, Wegunterhaltungskosten 0,26 ℳ, mithin überhaupt auf 8,68 ℳ.

Während die Zerkleinerung des gebrochenen Basalts durch geübte Steinschläger mit 6,40 ℳ bezahlt werden mufste, waren hierfür bei maschineller Zerkleinerung — ohne Kraftmiethe — nur 1,15 ℳ erforderlich; die bei der kleinen Probe bezahlten Löhne für das Brechen und Verführen der Steine waren unverhältnifsmäfsig hoch, ihre künftige Ermäfsigung konnte sicher in Aussicht genommen werden, und hiernach erschien der Basalt für eine beträchtliche Zone des württembergischen Landes recht wohl wettbewerbfähig mit dem aus Baden kommenden Porphyr.

Das mittels des Steinbrechers erzeugte Geschläg verband sich unter der gewöhnlichen eincylindrigen Pferdewalze von 6,5 Tonnen Dienstgewicht bei 50maliger Ueberfahrt unter Zugabe von wenig, durch die Sortirtrommel gewonnenen Basaltkutters leichter und rascher zu einem festen Strafsenkörper, als Jurakalk und Dossenheimer Porphyr. Angesichts des günstigen Ergebnisses des praktischen Versuchs glaubte man nun der Einrichtung einer bleibenden Steinzerkleinerungsanlage mit Maschinenbetrieb näher treten zu dürfen. Um die hierfür nöthigen Grundlagen unter Mitbenutzung der anderwärts gemachten Erfahrungen zu gewinnen, wurden zunächst ähnliche Einrichtungen in den benachbarten Staaten eingesehen, was, dank dem Entgegenkommen der grofsherzoglich badischen Oberdirection für Wasser- und Strafsenbau, der obersten Baubehörde in München und einiger Basaltgewerkschaften in der bayerischen Oberpfalz möglich war.

Studien an einigen ausgeführten Einrichtungen für maschinelle Steinzerkleinerung.

Das Porphyrwerk in Vormberg bei Sinzheim in Baden. Die grofsherzogliche Oberdirection für Wasser- und Strafsenbau hat schon seit 1877 auf dem westlichen Abhange des Schwarzwaldes in Vormberg bei Sinzheim eine Steinzerkleinerungsmaschine in Thätigkeit, mit welcher die daselbst anstehende vortreffliche Porphyrbreccie von 1518 at mittlerer Druckfestigkeit zu Schotter verarbeitet wird. Bei der im Jahre 1879 erstmals vorgenommen, dann 1884 wiederholten Besichtigung des dortigen Porphyrwerkes war ein von J. Pallenberg in Mannheim gelieferter Steinbrecher von 600 auf 250 mm Maulgröfse mittels einer 10pferdigen Locomobile im Betrieb. Die mehr als 30 m hohe Felswand wird terrassenförmig abgebaut, zwanzig geübte Steinbrecher arbeiten im Verding mit Schlagbohrer, Pulver und 12 kg schweren Schlägeln, um die Felsen zu brechen und in Stücke von nicht über 20 kg Gewicht zu zerkleinern; eine Arbeitergruppe von sechs Mann besorgt im Verding mit zweiräderigen Handkarren das Führen der Steine zum Steinbrecher und das Einlegen in denselben. Da der Raum vor und in dem Steinbruch sehr beengt ist, und es deshalb nicht räthlich erschien, die Maschinen offen oder in einem Schuppen im Bereich der Sprengarbeiten aufzustellen, so wurde für dieselbe ein Tunnel ausgebrochen, wie die Skizzen Abb. 7 bis 10, Bl. 52 zeigen.

Der Steinbrecher arbeitet mit 220 bis 250 Umdrehungen der Excenterwelle in der Minute. Die Construction der Maschine bietet nichts besonderes, die Brechbacken bestehen aus Hartgufs vom Grusonwerke in Bukau, sie bleiben zwei bis zehn Tage brauchbar. Der Steinbrecher (Abb. 11 und 12, Bl. 52) ist in allen Theilen kräftig gebaut und hat 5600 ℳ gekostet. Zwei Arbeiter sind ununterbrochen mit dem Einlegen der Steine in das Brechmaul beschäftigt, das Festklemmen der Steine mufs hierbei ab und zu mittels Einstofsens eiserner Stangen verhütet werden, auch ist Netzwasser auf die sich stark erhitzenden Brechbacken zu leiten. Die gequetschten Steine fallen von den Brechbacken, die durch Keile verstellbar sind, in eine cylindrische Sortirtrommel, die schwach geneigt ist und 25 Umdrehungen in der Minute macht. Die Sortirtrommel, aus Gufsstahlblech, ist aus drei je 1 m langen Cylindern zusammengesetzt, um einzelne Auswechslungen leicht vornehmen zu können; der obere Theil der Trommel ist auf 0,75 m Länge mit 20 mm weiten, dann im übrigen mit 50 mm weiten runden Löchern versehen; die Lochung gestattet dem Grus oder Kutter den Durchgang, im übrigen Theil der Trommel fällt Normal-

schotter durch. Der aus dem unteren Theil der Trommel herausfallende Grobschotter wird in Karren aufgefangen und darin von Hand durch zwei Arbeiter etwas nachgeschlagen. Weitere fünf Arbeiter führen im Tagelohn Schotter und Kutter zu den betreffenden Lagerplätzen in zweirädrigen Handkarren ab. Die Arbeitsleistung beträgt durchschnittlich 50 bis 60 cbm im Tage.

Das erzeugte Geschläg ist zwar ziemlich schiefrig und hat keineswegs die regelmäfsige Form des Handgeschlägs, allein es ist dessenungeachtet für Strafsenunterhaltungszwecke ganz brauchbar. Der Abgang von Kutter beträgt 15 bis 20 pCt.

Die Kosten des Betriebes haben sich f. d. cbm Geschläg im Jahre 1884 bei einem ungefähren Jahreserzeugnifs von 16000 cbm etwa folgendermafsen berechnet: Steinbrechen und Schroten der Steine 2 ℳ, Führen der Steine aus dem Bruch zum Steinbrecher und Einlegen in denselben 38 Pf.; die Steinzerkleinerung und zwar: Aufwand für Kohlen, Schmiere und Putzzeug 65 Pf., Heizer der Locomobile 0,9 Pf., Ersatz an Maschinentheilen 16 Pf., Aufsicht (2400 ℳ im Jahre) 16 Pf., Abfuhr der gebrochenen Steine und des Kutters auf Lagerplätze 30 Pf., zusammen 1,36 ℳ, sodafs sich die Selbstkosten von 1 cbm Schotter, einschliefslich eines Bruchzinses von 20 Pf., auf 3,94 ℳ berechnen, wobei Verzinsung und Tilgung der erstmaligen Einrichtungskosten im Betrage von 27553 ℳ nicht berücksichtigt sind.

Die badische Verwaltung beabsichtigte, die Betriebsanlage in der aus Abb. 10 ersichtlichen Weise zu verbessern, weil sich das Arbeiten in dem engen Tunnel als nicht zweckmäfsig erwiesen hatte.

Das Basaltwerk Triebendorf in Bayern. Dasselbe liegt 2 km entfernt von der an der Eisenbahn Regensburg-Eger befindlichen Station Wiesau. Auf einer etwa 5 ha grofsen Fläche wird Säulen- und Kugelbasalt abgebaut; das Gestein hat scharfen Bruch, stellenweise jedoch Neigung zur Zeolith-Bildung, d. h. zur beginnenden Verwitterung der Einsprenglinge. Der Abbau des 10 m hohen Steinbruchs ist dadurch ungemein erleichtert, dafs das Gestein nach allen Richtungen von Fugen und Rissen durchsetzt ist, es genügt deshalb der Spitzpickel, um die Steinwände den Abgängen folgend abzulösen und auf die Bruchsohle herabzustürzen; dementsprechend kostet auch des Brechen des Basalts nur 1 ℳ f. d. cbm im Verding.

Die gebrochenen Steine werden (Abb. 13, Bl. 52) mittels einer 80 cm spurigen Rollbahn nach der Quetschmaschine abgeführt, soweit es sich um Maschinengeschläg handelt; alles übrige wird nach etwa 100 kleinen, ganz roh aus Rundhölzern und Brettern erbauten Schutzhütten geführt, die in langer Reihe neben einander stehen; die Hütten haben 2,5 m Länge und 2 m Breite, ein in und vor denselben angebrachter Bretter- und Dielenbelag ist dazu bestimmt, das Aufschaufeln des fertigen Geschlägs zu erleichtern. In den erwähnten Hütten arbeiten Männer, Weiber und Kinder an der Herstellung von Handgeschläg, insbesondere im Winter, wenn in der armen Oberpfalz sonstiger Verdienst nicht leicht zu finden ist.

In zwei aus Fachwerk hergestellten Hütten befindet sich ein Dampfkessel und eine zwölfpferdige Dampfmaschine, sowie zwei Steinbrechmaschinen, von Brinck und Hübner in Mannheim und dem Grusonwerke in Bukau; die Steinbrechmaschinen unterscheiden sich hauptsächlich darin, dafs bei der von Mannheim bezogenen (Abb. 14, Bl. 52) der Excenter in einem Stücke gegossen ist, während der Excenter der Bukauer Maschine zweitheilig angeordnet ist, wobei die Theile zu beiden Seiten der Excenterachse zusammengeschraubt sind; die letztgenannte Anordnung giebt zum Losewerden der Schrauben, sowie zu Brüchen in höherem Mafse Veranlassung als die einfachere Bauweise der ersteren, bei welcher dessenungeachtet das Auswechseln einzelner Theile, insbesondere der Lagerschalen nicht erschwert ist. Der Steinbrecher von Brinck und Hübner hat 1700 ℳ, derjenige vom Grusonwerke 1900 ℳ gekostet. Das Brechmaul der Maschinen ist 400/250 mm beziehungsweise 430/250 mm grofs; die für einen Brecher erforderliche Betriebskraft beträgt etwa sechs Pferdekräfte. Beide Steinbrecher arbeiten mit 200 Umdrehungen der Excenterachse in der Minute.

Die Brechbacken bestehen aus Hartgufs, die Lieferungen der Giefserei von A. Pelissier in Hanau bei Frankfurt a/M. sollen besonders befriedigt haben. Die Form der Zähne der Brechbacken ist die bekannte, sie sind 40 mm breit, 20 mm hoch, die Schneide ist rechtwinklig. Die Brechplatten werden mit Keilen auf dem Rahmen und der Brechschwinge befestigt, sowie mit Blei hintergossen; auch können die Brechplatten ausgehoben und umgewendet werden, wenn sie einerseits zu stark abgenutzt sind. Die Dauer eines Brechplattenpaares kann zu zehn Tagen angenommen werden. Die Brechmaschinen stehen auf gemauerten Fundamenten.

Die Sortirtrommel ist kegelförmig gebaut, ihre Drehachse wagerecht gelagert; beide Steinbrecher führen die von ihnen zerquetschten Steine einer und derselben Trommel in kurzen Schläuchen zu; die Lochweiten der aus einzelnen Ringen zusammengesetzten Trommel betragen 17, 35 und 45 mm, sie macht zwölf Umdrehungen in der Minute und aus ihr entfallen Kutter, Fein- und Normalschotter unmittelbar in untergestellte kleine Rollwagen von $^1/_4$ cbm Inhalt; gröbere Steine entrollen dem unteren Theile der Trommel, werden in Rollwagen aufgefangen, auf die Plattform des Steinbrechers gehoben und wiederholt in das Maul desselben eingeworfen.

Das erzielte Kleingeschläg ist würfelförmig, gleichartig und enthält sehr wenige Splitter.

Ein Steinbrecher erzeugt in der Stunde 1,25 bis 1,5 cbm Schotter. Im Mittel werden 7 pCt. Grobschotter, 29 pCt. Normalschotter, 35 pCt. Feinschotter und 29 pCt. Kutter erhalten; je gröber das Geschläg gequetscht wird, desto geringer ist der Anfall an Kutter.

Der aus der Sortirtrommel fallende Schotter und Kutter wird in Trichtern, die nach vorn offen sind, aufgefangen und fällt in untergestellte Rollkarren, die als Universalkipper gebaut sind; vier Rollbahnen von nur 40 cm Spurweite schliefsen sich unmittelbar an die Plattform unter der Sortirtrommel an und führen auf leichten, etwa 2 m hohen Holzgerüsten zu einer Laderampe, an welcher die 1,5 cbm fassenden Rollbahnwagen anfahren, welche den Schotter zu der Hauptbahn zu bringen haben. Kann das Entleeren der kleinen Universalkipper in die Rollwagen nicht erfolgen, so wird der Schotter neben den Holzgerüsten angeschüttet und später auf Schubkarren in die Rollwagen verbracht.

Die ganze Steinbruch- und Steinzerkleinerungsanlage ist mittels einer Locomotivbahn von 2 km Länge und 80 cm Spurweite mit der Hauptbahn Regensburg-Eger an der Station Wiesau in Verbindung gesetzt. Die Rollwagen der Förderbahn fahren auf einer Verladerampe an, die 2,5 m höher als das Seitengeleise der Hauptbahn liegt; vier Rollwagen mit je 1,5 cbm

Fassungsraum reichen zur Belastung eines Güterwagens mit 10 Tonnen Tragkraft gerade zu; der Inhalt der Rollwagen entleert sich mittels Kippens der Truhe derselben über eine vorgehängte Tafel leicht und vollständig in den niederwandigen Wagen der Hauptbahn.

Die Verkaufskosten des Basalts sind zur Zeit auf der Station Wiesau: Grobschotter 4,20 ℳ, Mittel- oder Normalschotter 5,50 ℳ, Feinschotter 6 ℳ, Kutter gereinigt 2 ℳ, desgleichen ungereinigt 1 ℳ f. d. cbm. Die Jahresausbeute des etwa seit zehn Jahren bestehenden Werkes beträgt rund 20000 bis 25000 cbm.

Die Triebendorfer Anlage ist erst allmählich zu ihrer dermaligen Ausdehnung und Bedeutung gelangt. Dementsprechend sind die Einrichtungen keine ganz vollkommenen. Die beiden Steinbrecher sind zu nahe zusammengedrängt, die Verwendung von nur einer Sortirtrommel für zwei Steinbrecher erfordert raschen Gang der ersteren, was das richtige Sondern der Steine behindert; im übrigen ist jedoch die Anlage sehr brauchbar und lehrreich.

Das Basaltwerk Steinmühl in Bayern, der ersten bayerischen Basaltactiengesellschaft Bayreuth gehörig, ist auf einem vor zehn Jahren mit 300000 ℳ Aufwand erworbenen Basaltfelde von 40 ha angelegt und 1881 mit Einrichtungen für maschinelle Steinzerkleinerung versehen worden. Der Basalt ist hier ein ungewöhnlich festes, meist in massiger Form, nahezu ohne jede Einlagerung von Thon u. dergl. anstehendes Gestein; nur ausnahmsweise kommt neben dem Kugelbasalt auch Säulenbasalt vor. Das Gestein ist auch da, wo es zu Tage steht oder nur unter der kaum 30 cm dicken Bodenschicht liegt, nahezu völlig unverändert geblieben; auf der Oberfläche der Steine ist nur eine dünne Oxydationsschicht bemerklich, während der Kern ganz frisch und von vorzüglich schönem Bruche ist. Der Steinbruch wird in 10 m hoher Wand abgebaut, Abraum ist nur in ganz unbedeutendem Mafse vorhanden. Das Brechen der Steine erfolgt im Verding mittels Abschrotens und Abpickelns nach den einzelnen Abgängen der Felsmasse; nur ausnahmsweise mufs das Gestein mit Dynamit gelockert und zum Absturz gebracht werden. Eine im Steinbruch liegende Rollbahn von 80 cm Spurweite dient zur Abfuhr der zuvor geschroteten Steine nach der Quetscherei (Abb. 15, Bl. 52). Die Rollwagen werden unmittelbar neben das Brechmaul der Steinbrecher gefahren und daselbst seitlich entleert, sodafs das Einbringen der Steine in die Steinbrecher ganz geordnet und mit gröfster Leichtigkeit erfolgen kann. Die beiden Steinbrecher stehen neben einander und werden von einer durch einen Röhrenkessel gespeisten Dampfmaschine von 30 Pferdekräften betrieben; Dampfkessel, Dampfmaschine und die beiden Steinbrecher sind in einem leichten Fachwerksgebäude aufgestellt. So weit dasselbe der Steinquetscherei dient, ist es zweigeschossig angelegt, derart, dafs im oberen die beiden Steinbrecher, Vorgelege und Hebezeuge, im unteren, 3 m hohen Geschofs die Sortirtrommeln aufgestellt sind.

Die auf gemauerten Fundamenten ruhenden Steinbrecher sind nach dem bis jetzt wenig bekannt gewordenen System von Blake-Marsdon (Abb. 16 u. 17, Bl. 52) gebaut, das sich von dem sonst üblichen Blakeschen System dadurch unterscheidet, dafs auf der Excenterachse statt eines Excenters deren zwei aufgebracht sind, die bezüglich der Excentricität um 180° gegen einander verstellt sind; die beiden Excenter wirken auf je eine Brechschwinge, welche abwechslungsweise das Zerdrücken der in das 500/200 mm grofse Brechmaul eingeworfenen Steine bewirken. Aufserdem bestehen die festen und beweglichen Brechbacken der beiden Maulhälften nicht aus einem Stück, es sind vielmehr der Höhe nach je zwei Brechplatten über einander eingesetzt; die unteren Platten stehen hierbei um weniges gegen die oberen zurück, es soll dies die Wirkung haben, dafs die in das Maul eingeworfenen Steine am Zurückspringen verhindert werden. Die Zähne der oberen Brechbacken haben 50 mm Breite auf 25 mm Höhe, wogegen diejenigen der unteren Brechbacken nur 40 mm Breite auf 20 mm Höhe besitzen; man nimmt an, es habe die Verschiedenheit der Verzahnung der Brechbacken den Erfolg, dafs die oberen gröberen Zähne die eingeworfenen Steine erst in gröfseren Schrott zerbrechen, worauf die feinere Verzahnung der unteren Backen denselben vollends zu Schotter zerkleinert.

Die schon im Basaltwerk Triebendorf gemachte Erfahrung, wonach es nicht zweckmäfsig ist, den Excenter aus zwei durch Schrauben neben der Excenterachse zu verbindenden Stücken zusammenzusetzen, hat auch hier ihre Bestätigung gefunden. Dagegen hat sich die vielfache Theilung der Brechbacken in einzelne Stücke hinsichtlich des Verbrauchs an Brechbacken als recht zweckmäfsig erwiesen.

Die Steinbrecher arbeiten ruhig mit 320 Umdrehungen der Excenterwelle und geben ein sehr gleichmäfsiges Geschläg, dagegen ist nicht zu verkennen, dafs die beschriebene Anordnung der Maschine dieselbe etwas verwickelt macht, dafs die Zufuhr von Schmieröl zur Vermeidung innerer Reibungen, insbesondere zwischen den zwei neben einander arbeitenden Brechschwingen, eine ganz bedeutende sein mufs, und dafs es beträchtlicher Mengen von Kühlwasser bedarf, um eine übermäfsige Erwärmung der stark gedrückten Maschinentheile thunlichst zu verhüten. Das von den Steinbrechern abfliefsende Wasser und Oel wird deshalb in gemauerten Behältern aufgefangen, um wenigstens einen Theil des letztern nach vollzogener Trennung vom Wasser wieder benutzen zu können. Dazu kommt noch, dafs die Blake-Marsdon'schen Steinbrecher eine verhältnifsmäfsig grofse Betriebskraft erfordern und theuer sind, indem dieselben, von Eduard Theifsen in Leipzig bezogen, ohne Sortirtrommel 5300 ℳ kosten.

Auch die Sortirtrommelanlage bietet Neues (s. Abb. 18 u. 19, Bl. 52). Von dem Quetschmaul der beiden Steinbrecher fällt das gebrochene Material zunächst in kurze, nur mit Oeffnungen von 50 mm Weite versehene Sortirtrommeln, welche diejenigen Steine vom übrigen sofort trennen, welche nachgeschlagen oder wiederholt gequetscht werden müssen. Die zu groben Steine fallen am unteren Ende der kurzen Trommeln heraus in kleine Rollwagen, die von Zeit zu Zeit durch einen unmittelbar daneben befindlichen, von dem Triebwerk zu bewegenden Aufzug so hoch gehoben werden, dafs sich der Inhalt der kleinen Rollwagen in Rinnen entleeren kann, welche das zu grobe Geschläg von selbst dem Maul der Steinbrecher zuführen, damit es wiederholt gequetscht wird. Aus den 50 mm weiten Oeffnungen der kurzen Sortirtrommeln fällt das zerkleinerte Gestein in Trichter, welche dasselbe in zwei lange Sortirtrommeln einführen, die winkelrecht zu den kurzen Sortirtrommeln liegen, mit Oeffnungen von 17, 30, 35 u. 50 mm Weite versehen sind und nur 7 Umdrehungen in der Minute machen. Die beschriebene Anordnung der Sortirtrommeln ist aufserordentlich übersichtlich, sie gewährt auch den nicht zu unterschätzenden Vortheil, dafs die zu groben

Steine nur die kurzen Vorsortirtrommeln durchlaufen und auf kürzestem Wege ausgeschieden werden. Die bezeichnete Einrichtung ist jedoch nur möglich, wenn die verfügbare Höhe unter der Brechmaschine um die für die kurze Vorsortirtrommel erforderliche Höhe gröfser ist als bei der gewöhnlichen Anordnung mit nur einer Sortirtrommel.

Der Vorplatz vor den Sortirtrommeln ist mit glatten Eisenplatten belegt, auf welchen die kleinen, nur $^1/_4$ cbm fassenden Universalkipper leicht bewegt und zu den daselbst einmündenden Verladegeleisen gebracht werden können; die letzteren führen theils auf leichten Holzgerüsten mit einiger Ansteigung über die Nebengeleise der Hauptbahn, wo die Universalkipper in die Güterwagen entleert werden, theils zu Vorrathsplätzen, von welchen das Geschläg in Tragkästen von 1/7 cbm Inhalt durch je zwei Mann in die Eisenbahnwagen getragen und entleert wird.

Ein Steinbrecher erzeugt in der Arbeitsstunde trotz der aufgewendeten Betriebskraft von annähernd 15 Pferdekräften nur 2 cbm Geschläg; der Anfall an Kutter beträgt etwa 22 pCt. Neben dem von den beiden Steinbrechern in einem Jahre gelieferten Geschläg von 15000 cbm werden noch beträchtliche Mengen Basalt von Hand geschlagen; es werden hierbei 4 bis 5 ℳ f. d. cbm bezahlt, wobei sich ein Arbeiter auf annähernd 1,80 ℳ Tagelohn zu stellen vermag. Die Kosten des Maschinengeschlägs betragen frei Station Steinmühl

für Grobschotter, aus 50 mm Lochweite	ℳ 5,30,
für Mittelschotter, aus 35—40 mm Lochweite . .	ℳ 6,00,
für Feinschotter, aus 30—35 mm Lochweite . .	ℳ 6,70,
für ebensolchen, aus 17—30 mm Lochweite . .	ℳ 2,50,
für Kutter, geworfen	ℳ 1,70,
für Kutter, ungeworfen	ℳ 1,00.

Grundzüge der Einrichtung des Basaltwerks Urach.

Bei der Anlage des Basaltwerks Urach war zu beachten, dafs nur ein kleiner Theil des Jahreserzeugnisses auf den benachbarten Staatsstrafsen Verwendung finden kann, der weitaus gröfste Theil des Basalts mufs auf der Eisenbahn bis zu 80 km Entfernungen versendet werden.

Die der Basaltfundstätte „Eisenrüttel“ zunächst gelegene Eisenbahnstation ist Urach, das derzeitige Ende der 10 km langen Privatbahn Metzingen-Urach. Kommt ein seit geraumer Zeit seitens der betreffenden Landestheile erstrebter Eisenbahnaufgang von Reutlingen oder Urach auf die schwäbische Alb gegen Ulm endlich zu Stande, was als wahrscheinlich erachtet werden mufs, so ist auch das Basaltwerk Urach in den Bereich der einen oder der andern dieser Bahnanlagen zu ziehen. Vorerst liegt der Basaltkopf „Eisenrüttel“ noch 8 km von der Bahn entfernt; ein neuangelegter, jedoch nur theilweise besteinter Waldweg führt auf 3 km Länge mit Gefällen bis zu 13 pCt. 340 m ins Ermsthal hinab, wo die Staatsstrafse erreicht wird, welche sich mit 1 bis 6 pCt. Gefälle auf 5 km Länge zu dem 80 m tiefer gelegenen Bahnhof Urach hinabsenkt. Die Zusammenfassung des Steinbruchbetriebes und der Steinzerkleinerung konnte unter den zur Zeit gegebenen Verhältnissen nicht als zweckmäfsig erscheinen, es mufste vielmehr die Steinquetscherei in das Ermsthal verlegt werden, wobei darauf Rücksicht zu nehmen war, dafs die Einrichtung je nach der Ausführung der einen oder der andern der oben angedeuteten Bahnen entsprechend und ohne übermäfsige Kosten verändert werden kann.

Eingehende vergleichende Berechnungen haben gezeigt, dafs die für den Versand des Schotters bequemste Aufstellung der Steinquetscherei beim Bahnhof Urach sowohl hinsichtlich der erstmaligen Einrichtung als der Betriebskosten der Dampfkraftbeschaffung wegen wesentlich theurer zu stehen gekommen wäre, als der Anschlufs der Steinquetscherei an eines der zahlreichen, im Ermsthal vorhandenen Wasserwerke. Man entschlofs sich, der günstigen Anerbietungen wegen, zur Aufstellung der Steinquetscherei neben der Getreidemühle des E. Deusch in Georgenau; hier konnte die Kraft eines der beiden neugebauten oberschlächtigen eisernen Wasserräder mit 500 Secundenliter Aufschlagwasser bei 3,85 m nutzbarem Gefälle, also 27 rohen oder 19 wirklichen Pferdekräften für ein Rad miethweise unter annehmbaren Bedingungen erhalten werden, aufserdem waren die Raumverhältnisse für die Entwicklung der Steinquetscherei und die Lagerung vorräthiger Steine sehr günstige.

Hiernach ergaben sich die Grundzüge für die mit möglichster Sparsamkeit zu treffende Gesamtanlage von selbst: die Steine waren im Eisenrüttel zu brechen, auf neu anzulegendem Steinbruchweg, dem oben genannten Waldweg und der Staatsstrafse zur Steinquetscherei Georgenau zu führen, wo die maschinelle Zerkleinerung zu erfolgen hatte; der Schotter war durch Strafsenfuhrwerke auf der Staatsstrafse zur Station Urach zu führen und dort durch geeignete Vorrichtungen in die Eisenbahnwagen zu schütten.

Dementsprechend hat auch die Ausführung des Basaltwerks stattgefunden.

Einrichtung des Basaltbruchs Eisenrüttel.

Die Basalt bergende Waldfläche des Bergkopfs „Eisenrüttel“ gehört der Staatsforstverwaltung; die Ausbeutung des Basaltlagers wurde der K. Strafsenbauverwaltung mit der Verpflichtung thunlichster Schonung des Waldes in der Weise überlassen, dafs f. d. cbm gewonnenen Basaltschotters 0,30 ℳ Entschädigung zu bezahlen sind; aufserdem hat die Strafsenbauverwaltung den 3 km langen Waldweg vom Steinbruch bis zur Staatsstrafse im Ermsthal zu unterhalten. Der durch Schürfungen aufgedeckte Fufs des Basaltkopfes wurde zunächst mittels eines, mit 6 pCt. von der Wasserscheide und den dort beginnenden Waldweg fallenden Abfuhrweges zugänglich gemacht. Der über dem tiefsten Punkte desselben anstehende Basalt wird gegenwärtig in zwei Stufen von 5 m Höhe abgebaut. Auf jeder Stufe liegt eine Rollbahn von 50 cm Spurweite, von welcher aus sowohl der Abraum auf die Thalseite des Abfuhrweges geführt, als auch der gebrochene Basalt auf einer auf letzterem liegenden Rollbahn zu einem auf der Wasserscheide errichteten Umladegerüste geführt wird. Eiserne Seitenkipper von $^3/_4$ cbm Fassungsraum werden von Pferden zu dem Umladegerüste gezogen, auf welchem die Rollwagen so gekippt werden, dafs sich die Bruchsteine ohne weitere Handarbeit in die zur Seite des Gerüstes aufgestellten Strafsenfuhrwerke entleeren.

Die im ganzen etwa $^1/_2$ km lange Rollbahn des Steinbruchs ist als tragbare Stahlbahn samt den Seitenkippern von Orenstein und Koppel in Dortmund bezogen worden; die 65 mm hohen Stahlschienen wiegen 6,75 kg m, die 700 mm langen, 35 mm hohen Stahlquerschwellen von ⎽/⎺\⎽ Form wiegen 6,50 kg das Stück, sie liegen in 800 mm, am Schienenstofs in 500 mm Abstand; die Geleise sind in Jochen von 2,5 und 5 m Länge geliefert worden; 4 Weichen von je 200 kg Gewicht und 8 eiserne

Seitenkipper von je 340 kg Gewicht vollenden die Einrichtung. Es kostete 1 m Gleis 2,85 ℳ, die Weiche 57 ℳ, 1 Wagen 107 ℳ. Das Lösen des stark zerklüfteten Basalts erfolgt mit Stahlpickeln von 4 kg Gewicht und mit Hebeisen; das Zerkleinern des zum Theil in Blöcken bis zu 4 cbm Inhalt sich ablösenden Basalts geschieht in der Hauptsache mit Stahlschlegeln von 7,5 kg Gewicht; insoweit dieselben nicht genügen, werden die Blöcke mit 22 mm starken zweimännigen Stahlstofsbohrern angebohrt und mit Gelatine-Dynamit zersprengt. Zum Unterstand der Arbeiter während der Sprengungen dienen zwei mit Holz und Erde bedeckte, an die Bergwand angelehnte Schuppen vom 5 m Länge und 2 m Breite; die Aufbewahrung des Dynamits erfolgt in einem 80 m vom Bruch entfernt liegenden kleinen Felsenkeller. Sämtliche Arbeiter tragen, solange sie selbst den Basalt mit dem Schlegel bearbeiten oder sich in kleinerer Entfernung als 10 m von Arbeitern befinden, die solche Geschäfte vollziehen, Schutzbrillen aus engmaschigem, mit Band eingefafstem Drahtgeflecht. Ein Blockhaus von 6 m Länge und 5 m Breite dient den Arbeitern zur Einnahme ihrer Mahlzeiten und zum Schutz gegen die gröbsten Unbilden der Witterung.

Das auf der Wasserscheide neben dem Abfuhrweg angelegte Umladegerüst ist in der aus der Zeichnung Abb. 4, Bl. 54 ersichtlichen Weise ausgeführt, auch einerseits mit Brettern verschalt worden, um den Fuhrleuten einen einigermafsen geschützten Raum zum Einstellen ihrer Pferde während der Fütterung zu bieten. Der 3 km lange Abfuhrweg (Waldweg) ist 4 m breit und nur theilweise ordnungsmäfsig besteint, das allmähliche Einsetzen eines 3 m breiten Steinkörpers aus Jurakalksteinen, sowie die Unterhaltung des Weges machen zur Zeit noch unverhältnifsmäfsig hohe Aufwendungen nothwendig.

Im Steinbruch werden endlich auch einige 100 cbm kleine Steinschroppen, welche von den Fuhrleuten nicht aufgeladen werden, zusammengelesen und von Hand um 2,70 ℳ f. d. cbm zerkleinert.

Steinquetscherei in Georgenau.

Wie schon erwähnt, hat man die Steinquetscherei auf einem im Privatbesitze befindlichen Grundstücke in unmittelbarer Nähe einer Getreidemühle zur Ausführung gebracht und hierbei die Wasserkraft der letzteren zum Quetschereibetrieb verwendet.

Die zur Aufstellung der Gebäude, zur Lagerung der Materialien und dergleichen erforderliche Grundfläche von 40 Ar wurde auf unbeschränkte Zeit, jedoch nicht unter 20 Jahre, um mäfsigen Preis gepachtet, und das Wasserwerk der Mühle derart auf Kosten der Strafsenbauverwaltung abgeändert, dafs die Steinquetscherei durch eines der beiden oberschlächtigen Wasserräder betrieben werden kann. Für die Benutzung der hälftigen Wasserkraft erhält der Mühlenbesitzer eine Entschädigung von 0,30 ℳ für jedes cbm erzeugten Schotters, wogegen die Unterhaltung des Wasserwerks dem Müller ausschliefslich verblieben ist. Nach Ablauf von 20 Jahren ist beiderseits einjähriges Kündigungsrecht ausbedungen. Die Getreidemühle wird neben der Steinquetscherei in der seither üblichen Weise und Ausdehnung weiter betrieben.

Die zur Quetscherei gepachtete Grundfläche liegt unmittelbar neben der nach Urach führenden Staatsstrafse, 17 m von letzterer, 33 m von der Mühle entfernt ist der Steinbrecher aufgestellt (Abb. 1 u. 2, Bl. 53). Der freie Raum zwischen der Staatsstrafse und der Quetschhütte dient zur Ablagerung vorräthiger Bruchsteine. Zu beiden Seiten der Quetschhütte neben dem Ermstlufs befinden sich Lagerplätze für zerkleinerten Basalt.

Die in einfacher Weise ausgeführte Quetschhütte (Abb. 3—8, Bl. 53) mufste auf Pfähle gegründet werden und enthält aufser dem Steinbrecher im Dachraum die Kraftübertragungen, im Untergeschofs die Sortireinrichtung. Der Boden des Untergeschosses ist auf seine ganze Ausdehnung mit Walzeisenplatten von 12 mm Dicke auf Kiesbettung belegt, um das Ein- und Ausfahren der Rollwagen, sowie das Wenden derselben möglichst zu erleichtern; in derselben Weise ist der Fufsboden des ersten Geschosses vor der Einwurföffnung des Steinbrechers geschützt, weil hier bei regelmäfsig verlaufendem Betrieb die Steinbruchfuhrwerke ihre Ladung abwerfen; wegen des geringen Höhenunterschiedes zwischen der Staatsstrafse und dem nebenan liegenden Wiesengelände konnte der Boden des ersten Geschosses nicht in die Höhe der Einwurföffnung des Steinbrechers gelegt werden, was sehr wünschenswerth gewesen wäre, letztere liegt nun 40 cm höher als ersterer.

Der Steinbrecher (Abb. 9—11, Bl. 53) besteht aus einem gufseisernen Rahmen von 110 mm Dicke ohne die sonst übliche Verstärkung mittels eines umgelegten schmiedeeisernen Ringes. Die Excenterwelle ist aus bestem Gufsstahl, Excenterstück und Brechschwinge aus zähem Gufseisen angefertigt; für die Druck- oder Kniehebelplatten war zu Anfang gleichfalls Gufsstahlverwendung in Aussicht genommen, man sah jedoch hiervon ab und verwendete Gufseisen, damit diese leicht auszuwechselnden Theile und nicht etwa das Excenterstück brechen, wenn die Maschine in ungewöhnlicher Weise beansprucht wird.

Die Enden der Druckplatten bewegen sich in entsprechend ausgehöhlten Stahllagern. Am hinteren Ende des Rahmengestells befindet sich der mittels zweier Schrauben bewegliche Stellkeil, welcher den Abstand der Brechbacken regelt. Das Brechmaul hat 400/250 mm obere Weite; die Brechbacken bestehen aus Hartgufs von Königsbronn; der feste Backen wird in dem Rahmengestell des Steinbrechers mit zwei Seitenkeilen von Hartgufs festgehalten und mit Schwefel vergossen; der bewegliche Brechbacken wird mittels eines Keils und zwei Schrauben auf die Brechschwinge befestigt, wobei Pappdeckel zwischen gelegt werden. Die Art und Weise der 20 mm hohen, mit rechtwinkligen Schneiden versehenen Verzahnung der Brechbacken ist aus der Zeichnung ersichtlich; die Brechbacken können umgesetzt werden, wenn sie an ihrem unteren Ende schadhaft geworden sind. Die Dauer der festen Brechbacken beträgt im Mittel 30 und höchstens 74 Tage, diejenigen der beweglichen Brechbacken dagegen im Mittel 56 und höchstens 96 Tage; sie ist aufserordentlich verschieden und von mancherlei Zufälligkeiten abhängig. Mit den beweglichen Brechbacken wurden 830 bis 2480, mit den festen dagegen 120 bis 2080 cbm Schotter gebrochen, während das mittlere Erzeugnifs nur 1500 beziehungsweise 800 cbm beträgt und manche Brechbacken schon wenige Tage nach ihrem Einsetzen unbrauchbar wurden. Die Rückwärtsbewegung der aus zähem Gufseisen bestehenden Brechschwinge erfolgt beim Niedergang des Excenters mittels einer auf fünf Gummischeiben aufsitzenden Zugstange; die zu Anfang des Betriebes statt der Gummischeiben verwendeten Stahlfedern haben sich, der häufigen Brüche wegen, wenig zuverlässig erwiesen und wurden deshalb bald verlassen. Auf der Excenterachse befinden sich zwei kräftige Schwungräder nebst einer Antrieb- und einer Leerlaufscheibe.

Besondere Sorgfalt ist der Schmierung der Reibungsflächen aller in Bewegung befindlichen Theile des Steinbrechers zugewendet worden. Die anfänglich im Gebrauch gewesene Mineralöl-Schmierung wurde wegen der anhaltenden Erwärmung des Excenterstücks, wegen der Unzulänglichkeit der Schmierung in den Stahllagern der Kniehebelplatten und wegen der unvermeidlichen Oelvergeudung bald ganz verlassen und durch Schmierung mit festem Fett in Stauffer'schen Büchsen ersetzt; es sind hierbei nicht nur die Lager und Wellen reichlich mit Schmierbüchsen ausgestattet worden, sondern man hat auch für die besonders stark in Anspruch genommenen Stahllager der Kniehebelplatten in der Brechschwinge, im Excenterstück und im beweglichen Keilstück Schmiercanäle auf die ganze Länge der genannten Maschinentheile ausgebohrt, in welche das Fett durch Stauffer'sche Schmierbüchsen hineingeprefst wird; kleine, durch die Stahllager gebohrte Löcher führen das Fett jedem Kopfende der Kniehebelplatten an sieben Stellen zu. Diese Einrichtung hat sich sehr gut bewährt. Aufserdem hat sich die vollständige, mit Pappestreifen gedichtete Abdeckung aller schwingenden Theile und der zugehörigen Lager von der Achse der Brechschwinge bis zum hinteren Theile des Rahmengestelles deshalb als recht vortheilhaft erwiesen, weil hierdurch der beim Quetschen entstehende, zerstörend wirkende Staub von den geschmierten Theilen des Steinbrechers möglichst fern gehalten wird.

Der Steinbrecher arbeitet mit etwa 180 Umdrehungen der Excenterachse in der Minute.

Eine an der Thalwand gefafste Quelle liefert in 3 cm weiter schmiedeeiserner Leitung dasjenige Wasser, welches nöthig ist, um die in das Brechmaul eingeworfenen Steine in letzterem zu netzen und die Bildung von Staub daselbst und in der Siebtrommel zu vermindern.

Der Steinbrecher ist zur Verhütung von Unfällen mit einer starken Bretterumzäunung umgeben, auch wurde vor dem Brechmaul ein Einwurftrichter aus Stahlblech angebracht. Das Gesamtgewicht des Steinbrechers beträgt 4,5 Tonnen. Zwei über dem Steinbrecher an das Gebälk der Quetschhütte angehängte Schrauben-Flaschenzüge ermöglichen das Auseinandernehmen der Maschine behufs deren Reinigung und das Auswechseln einzelner Theile in leichter Weise.

Die endgiltige ordnungsmäfsige Ingangsetzung des Steinbrechers hat den Lieferanten Brink und Hübner in Mannheim viele Schwierigkeiten und Opfer verursacht. Die aufserordentliche Härte und Zähigkeit des zu zerkleinernden Basalts veranlafste während der vier ersten Betriebsmonate häufige Brüche an der Brechschwinge, dem Excenterstück und den Kniehebelplatten; es mufs jedoch anerkannt werden, dafs die Lieferanten unverdrossen mit Ergänzungen und Verbesserungen solange fortfuhren, bis der Steinbrecher vollkommen betriebsfähig war. Der Steinbrecher hat einschliefslich der Aufstellung 1780 ℳ gekostet. Es ist wohl selbstverständlich, dafs zur Sicherung des geordneten Fortganges der Steinzerkleinerungsarbeiten sowohl eine angemessene Zahl von Ersatzstücken zur Stelle, als durch Uebereinkunft mit einem leistungsfähigen Lieferanten Vorsorge dafür getroffen sein mufs, dafs schadhaft gewordene Theile des Steinbrechers nach den der Fabrik zum Voraus einzuhändigenden Zeichnungen beziehungsweise Modellen sofort erneuert werden können. Ein Excenterstück nebst zugehöriger Achse, eine Brechschwinge und ein Stellkeil müssen neben der nöthigen Zahl von Brechbacken und Kniehebelplatten stets verfügbar sein. Der jährliche Bedarf an Ersatzstücken beträgt etwa vier Brechbacken an den Schwingel, acht Brechbacken an das Rahmengestell, vier Seitenkeile und acht Kniehebelplatten.

Die Preise für die Auswechslung einzelner Theile des Steinbrechers sind aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich:

	Gewicht	Preis
eine gufseiserne Brechschwinge mit Stahleinlage	400 kg	205 ℳ,
ein gufseisernes Excenterstück mit zwei Stahleinlagen	300 kg	296 ℳ,
eine Excenterachse von Gufsstahl	100 kg	110 ℳ,
ein Stellkeil mit einer Stahleinlage . . .	61 kg	52 ℳ,
Hartgufs-Brechbacken mit eingeschnittenem Gewinde zum Einschrauben eines Hackens beim Auswechseln und abgerichteten Auflagerflächen und zwar		
ein fester Backen	140 kg	42 ℳ,
ein beweglicher Backen	120 kg	36 ℳ,
ein Hartgufs-Seitenkeil ins Brechmaul . .	35 kg	12 ℳ,
eine Kniehebelplatte von Gufseisen mit gehobelten Auflagerflächen	27 kg	12 ℳ,
eine Stahleinlage für das Auflager der Kniehebelplatten	30 kg	32 ℳ.

Sortirvorrichtung. (Abb. 11 Bl. 53). Der schon im Steinbruch auf Brocken von nicht mehr als 10 kg geschrotete Basalt wird von der eisernen Pritsche vor dem Steinbrecher in das Maul des letzteren mit Schaufel und von Hand eingeworfen; das zerquetschte Gestein fällt durch einen Blechschlauch in das Innere einer im Untergeschofs der Quetschhütte aufgehängten Sortirtrommel von 4,25 m Länge mit nur 8,7 pCt. Steigung; die Trommel macht 13 Umdrehungen in der Minute. Der Mantel der Trommel bestand während der beiden ersten Betriebsjahre aus Stahlblech mit Löchern von 20 und 45 mm Weite; da es sich jedoch behufs der geordneten Ausscheidung des Kutters als nöthig erwies, den oberen Theil der Trommel mit einem Drahtgeflecht mit quadratischen Oeffnungen von 10 mm zu umgeben, so ersetzte man die schadhaft gewordene ursprüngliche Blechtrommel durch eine solche aus Stahldrahtgeflecht von A. L. Hercher in Leipzig. Die Geflechte haben in vier Trommeln von oben nach unten 10, 17, 45 und 60 mm Maschenweite und bestehen aus Draht von 7 und 5 mm Dicke; die einzelnen Trommeln können nach Bedarf ausgewechselt, auch einzelne Ausbesserungen an den Geflechten selbst vorgenommen werden. Die Sortirtrommel mit Drahtgeflecht entspricht zwar hinsichtlich ihrer Leistungen den gehegten Erwartungen vollkommen, sie ist jedoch zur Zeit noch theuer, da der Drahtbezug 200 ℳ kostet. Die ersten, 10 mm weiten, 7 mm starken Geflechte der Trommel bleiben bis zur Erzeugung von 4000 cbm Schotter, d. i. 7 Monate lang brauchbar. Die zweiten, 17 mm weiten, 7 mm starken Geflechte erweisen sich 9 Monate lang verwendbar. Die dritten und vierten, 45 mm bezw. 60 mm weiten Geflechte zeigen nach 9 Monate langer Verwendung erst hälftige Abnutzung.

Die Sortirtrommel wird zur Verminderung der lästigen Staubbildung von oben her von Wasser überrieselt, aufserdem ist sie mit einem Holzkasten, mit vier unten angehängten Trichtern umgeben, welch letztere das aus den einzelnen Trommelabtheilungen fallende Material aufnehmen und untergestellten Rollwagen zuführen; während dessen, dafs man gefüllte Wagen gegen leere auswechselt, kann die untere Oeffnung der Trichter mit Blechschiebern geschlossen werden.

Die 10 mm weiten Maschen der Sortirtrommel lassen nur Kutter und Unrath durchfallen, die 17 mm weiten Oeffnungen liefern Feinschotter, 45 mm Weite giebt Normalschotter und 60 mm Weite Grobschotter. Noch gröfsere Steine rollen aus dem unteren Ende der Sortirtrommel in einen daselbst aufgestellten Rollwagen und werden hier entweder sofort von Hand nachgeschlagen oder auf der Rollbahn in das erste Geschofs der Quetschhütte geführt, um wiederholt in das Brechmaul eingeworfen zu werden. Der Schotter wird nach Sorten auf den hierfür bestimmten Geleisen entweder auf Vorrathshaufen oder auf die Verladerampe geführt, wo das Entleeren der Wagen in die Strafsenfuhrwerke erfolgen kann.

Der Kutter, dem Reste des Lehms beigemengt sind, welcher den Basalt im Steinbruch theils überlagert, theils die Abgänge desselben füllt, wird auf einem kurzen Geleise zu einer 2×3 m grofsen Holzpfanne geführt, in welche ein kräftiger, von der Wasserhaltung der Mühle hergeleiteter Wasserstrahl mit etwa 20 Secundenliter einströmt; hier wird der Kutter eingeschüttet, 10 Minuten lang mit Krücken durchgearbeitet, wobei das verunreinigte Wasser durch ein Uebereich der Pfanne dem Bachbette zufliefst; alsdann wird der Kutter in einer 27 m langen, 27×27 cm weiten Holzrinne mit 5 pCt. Gefälle einer zweiten Holzpritsche zugeflöfst, aus welcher er ausgeschöpft, in Rollwagen verladen und auf die für Kutter bestimmten Lagerplätze verführt wird. Der Kutter wird bei dem vorbeschriebenen Verfahren so rein, dafs er zu Cement- und Betonarbeiten sehr gesucht und zur Unterhaltung schöner Gehwege gern verwendet wird.

Zur Ingangsetzung der Steinquetscherei dient eines der beiden oberschlächtigen Wasserräder der Georgenauer Mahlmühle (Abb. 1—3, Bl. 54); die Räder haben je 3,40 m Höhe, 2,0 m Breite, sind als Zellenräder für je 500 Secundenliter Aufschlagwasser gebaut und werden von dem recht beständigen, im Mittel 800 Secundenliter führenden Wasser der Erms getrieben. Das Wasserrad macht acht Umdrehungen in der Minute und bringt mittels zweimaliger Uebersetzung das Kronrad der Mühle in 32 Umdrehungen in der Minute; von letzterem entnimmt ein Zahnrad von 400 mm Durchmesser die Betriebskraft für die Steinquetscherei und überträgt dieselbe mittels eines conischen, mit abnehmbarer Schutzhaube versehenen Getriebes auf die an der Aufsenwand des Mühlgebäudes laufende, 2 m Durchmesser haltende Drahtseilscheibe, die eine Umfangsgeschwindigkeit von 19 m erhält.

Zum Abstellen der Getriebe des Basaltwerks während derjenigen Zeit, innerhalb welcher das Wasserrad des letzteren aushülfsweise zum Mühlebetrieb verwendet werden darf, dient ein vom Biet der Mühle aus leicht zu handhabender Ausrücker (Abb. 12 u. 13, Bl. 53). Die mit Lederausfütterung versehenen Drahtseilscheiben sind für eine Drahtseilstärke von 10 mm und eine Kraftübertragung von 24 Pferdekräften ausgeglichen; das Drahtseil besteht aus sieben Litzen von je sieben Drähten zu 1 mm Stärke. Die zweite Seilscheibe (Abb. 14, Bl. 53) befindet sich im Dachstock des Quetschereigebäudes. Auf der Achse derselben ist die 690 mm im Durchmesser haltende Riemscheibe für den Betrieb des Steinbrechers aufgesetzt; Länge und Stärke der Welle der Seilscheibe in der Quetschhütte sind so gewählt worden, dafs bei eintretendem Bedarf die Antriebscheiben eines zweiten oder dritten Steinbrechers aufgebracht werden können. Lederriemen verbinden die Riemscheibe der Drahtseil-Kraftübertragung mit denjenigen des Steinbrechers und von hier aus mit dem conischen Getriebe der Sortirtrommel. Die Riemenläufe sind durch Vertäferung, das Drahtseil durch einen unterhalb desselben aufgehängten Drahtfang verwahrt.

Der Wasserzuflufs zum Wasserrad des Basaltwerks wird von der Quetschhütte aus mittels eines Drahtzuges ohne Ende geregelt; beim Anlassen des Treibrades wird zuvor ein Glockenzeichen gegeben.

Die Veränderung der Kraftübertragung in der Mühle, von dem Maschinenfabricanten Henning in Metzingen besorgt, hat einen Aufwand von 1500 ℳ. die Drahtseilübersetzung von der Fürstl. Fürstenbergschen Maschinenfabrik Immendingen geliefert, einen solchen von 800 ℳ verursacht.

Anläfslich einer im Januar 1886 vorgenommenen Prüfung der maschinellen Einrichtung wurde erhoben, dafs der Steinbrecher allein bei voller Arbeit und einem Erzeugnifs von 2,2 cbm Schotter in der Stunde 5,4 Pferdekräfte und die Kraftübertragung 2,3 Pferdekräfte, beide zusammen somit 7,7 Pferdekräfte verbrauchen, während bei mittlerem Wasserstande 19 nutzbare Pferdekräfte für das Basaltwerk verfügbar sind.

Das Verführen des Schotters erfolgt auf dem Arbeitsplatze in Georgenau unter Benutzung einer von Georg v. Cölln in Hannover gelieferten, etwa 300 m langen Rollbahn; sie besteht aus tragbaren Jochen von 2,5 und 5 m Länge mit 60 mm hohen Stahlschienen von 5 kg m Gewicht; die 700 mm langen Querschwellen liegen in 900 mm, an den Stöfsen in 450 mm Entfernung und wiegen 6,5 kg; 1 m Bahn kostet 2,80 ℳ. Als Fahrzeuge dienten zunächst Universalkipper, wie solche von Theodor Seeburger in Landshut nach dem Muster der in den oben beschriebenen bayrischen Basaltwerken verwendeten Wagen geliefert wurden; die Wagen haben Holzkästen mit 0,20 cbm Fassungsraum und im ganzen nur 80 cm Höhe; die Wagen können durch Kippen nach allen Seiten entleert werden und haben 100 ℳ das Stück gekostet. Aufserdem sind drei Seitenkipper von 0,2 cbm Laderaum von Robert Weifs u. Co. in Frankfurt bezogen worden, die ganz aus Stahl gebaut sind, 120 ℳ das Stück gekostet und sich als recht brauchbar erwiesen haben.

Bei regelmäfsigem Betrieb fahren die Schotterwagen auf einer mit 4 pCt. ansteigenden Bahn nach der Verladerampe, auf welcher der Schotter von den Rollwagen unmittelbar in die Strafsenfahrzeuge entleert wird. (Abb. 6, Bl. 54.) Sind die letzteren nicht zur Stelle, so wird der Schotter auf die neben der Rampe befindliche Betontafel geworfen, von welcher er mit der Schaufel in die Strafsenfuhrwerke zu verladen ist; nur ausnahmsweise, bei stockendem Versand, wird der Schotter auf Lagerplätze gebracht.

Ein der Quetschhütte gegenüber stehendes heizbares Blockhaus, 7 m lang, 4,5 m breit, dient dem Verwalter des Basaltwerks, der in der Georgenauer Mühle wohnt, zur Kanzlei.

Die Verladevorrichtung auf dem Bahnhof Urach.

Die Direction der Ermsthalbahn in Urach, welcher an dem Zustandekommen des Basaltwerkes sehr viel gelegen war, räumte der Strafsenbauverwaltung den erforderlichen Platz zur Anlage eines Verladegerüstes mit Schüttvorrichtung auf dem Bahnhof Urach unentgeltlich ein. Die Anlage ist nach Abb. 5 und 7—12, Bl. 54 erfolgt. Die von der Quetscherei kommenden Strafsenfuhrwerke fahren auf einer kurzen Rampe von 5 pCt.

auf das Schüttgerüst; zwei auf die Breitseite gelegte ⟷ Eisen nehmen hierbei die Räder der Wagen auf und leiten die letzteren an die Entleerungsstelle; die zwischen und neben den ⟷ Eisen eingelegten Dielen werden ab- und die Wagenwandungen ausgehoben, worauf der Schotter vom Wagen in die zwei Schüttrinnen fällt, welche zusammen 4 m lang sind, sodafs sie der Länge eines niederwandigen Eisenbahnwagenkastens entsprechen. Die Schüttrinne mufste wegen der geringen verfügbaren Höhe über dem Eisenbahngeleise aus einem festen und einem beweglichen Theile hergestellt werden, damit die Umgrenzung des lichten Raumes des Bahngeleises nicht dauernd eine unzuläfsige Schmälerung erlitt. Die mit Eisen ausgeschlagenen Schüttrinnen verursachen zwar ein für die Nachbaren lästiges Getöse, die Ausfütterung mit Buchenholz, welche versucht wurde, hat sich jedoch als sehr vergänglich erwiesen.

Betriebsweise des Basaltwerks.

Im Steinbruch ist während der ersten Betriebsjahre das Abräumen sowie das Brechen und Schroten des Basalts an eine Arbeitergenossenschaft verdungen worden zu 1,20 ℳ bis 1,50 ℳ für das cbm Schotter. Da diese Einrichtung zu Unträglichkeiten führte, insbesondere weil es die Arbeiter an der nöthigen Vorsicht bei der Ausführung ihrer Geschäfte fehlen liefsen, so hat die Verwaltung seit einem Jahre das Brechen der Steine selbst übernommen und an 260 Arbeitstagen unter Leitung eines Steinbruchaufsehers mit durchschnittlich 18 Arbeitern ausgeführt. Die Ausbezahlung sowohl der Staatsforstverwaltung, als früher der Steinbrecher, sowie der Fuhrunternehmer erfolgt nach dem Cubikmeter in der Quetscherei erzeugten Schotters, ganz unabhängig davon, ob es sich um Grob-, Normal- oder Feinschotter handelt; der in der Quetscherei sich ergebende Kutter bleibt aufser Berechnung. Das ganze Abrechnungswesen wird hierdurch recht einfach und einheitlich.

Für die Unterhaltung der Abfuhrwege ist ein ständiger, auf die Dienstanweisung der Staatsstrafsenwärter verpflichteter Wegearbeiter mit 456 ℳ Jahreslohn angestellt.

Das Führen der gebrochenen Steine vom Steinbruch zur Wasserscheide geschieht unter Benutzung der Steinbruchbahnen auf etwa 400 m Entfernung mit 6 pCt. Ansteigung zu 0,17 ℳ für das cbm im Verding; ein Fuhrmann besorgt mit zwei Pferden die ganze Arbeit.

Das Steinfuhrwerk von der Wasserscheide bis zur Quetscherei wird von einer Vereinigung von acht Pferdebesitzern im Verding vollzogen; die Fuhrleute bedienen sich kräftiger, langer Truhenwagen mit 1,5 cbm Fassungsraum; das Führen auf 4,5 km langem, theilweise schlechtem Wege kostet gegenwärtig nur 1,69 ℳ für das cbm Schotter.

In der Quetscherei wird im Tagelohn um 1,80 bis 2,20 ℳ bei elfstündiger Arbeit gearbeitet; ein Mann genügt, um die Steine in das Maul des Steinbrechers einzuwerfen, ein Mann hat das Schmieren und Reinigen der Triebwerke, kleine Ausbesserungen u. dergl. zu besorgen, drei Mann führen Schotter und Kutter unter der Sortirtrommel ab. Müssen die gebrochenen Steine von den Lagerplätzen zum Steinbrecher gefahren werden, so sind zwei weitere Arbeiter nothwendig, die zeitweilig auch zur Kutterwäsche verwendet werden.

Das Führen des Schotters und Kutters zur Eisenbahnstation Urach besorgt eine Gruppe von vier Fuhrleuten im Verding mit 1,5 cbm fassenden Truhenwagen; bei 3 km Weglänge mufste f. d. cbm früher 1,20 ℳ, jetzt nur noch 1 ℳ bezahlt werden, wobei sich ein Fuhrwerk mit zwei Pferden und drei Wagen auf einen Tagelohn von 7,50 ℳ stellt.

Der Versand auf der Eisenbahn geschieht meist in niederwandigen Wagen; die Erhebung des Gewichts des geladenen Schotters erfolgt unter Aufsicht des Bahnhofaufsehers, der auch im übrigen das Basaltverladegeschäft auf dem Bahnhof Urach zu überwachen und das Wagebuch zu führen hat gegen eine Entschädigung von 10 Pf. für den Eisenbahnwagen zu 10 Tonnen.

Probewägungen haben ergeben, dafs 1 cbm Bruchsteine 1800 kg, Grobschotter 1700 kg, Normalschotter 1650 kg, Feinschotter 1500 kg, Kutter 1450 kg wiegt; nach diesen Grundzahlen wird am Schlusse jeden Monats das Gewicht des versendeten Basalts in Cubikmeter umgerechnet.

Für die Beförderung von Basaltsteinen zur Unterhaltung der Staats-, Amtskörperschafts- und Gemeindestrafsen von Urach nach sämtlichen württembergischen Eisenbahnstationen ist mit Wirkung vom 1. März 1888 ein Ausnahmetarif von 2,2 Pf. statt 3 Pf. f. d. tkm neben einer Expeditionsgebühr von 6 Pf. für 100 kg auf der Staatsbahn und von 8 Pf. (statt 10 Pf.) auf der Ermsthal-(Privat-)Bahn zugelassen worden. Aufserdem hat sich die letztgenannte Bahn noch zu einer Frachtermäfsigung für kürzere Fuhren nach Orten herbeigelassen, nach welchen der Versand auf der Strafse selbst in Frage kommen könnte.

Die unmittelbare Beaufsichtigung des Betriebes des Basaltwerkes in allen seinen Theilen führt ein gegenwärtig in Georgenau wohnender Verwalter mit etwa 2200 ℳ Jahreseinkommen unter der verantwortlichen Leitung des Strafseninspectors in Reutlingen, der hierfür bisher jährlich eine Vergütung von etwa 400 ℳ erhalten hat. Ein in Urach aufgestellter Zahlmeister hat die Zahlungen und Vereinnahmungen gegen eine Jahresbelohnung von 360 ℳ zu besorgen. Die obere Leitung des Basaltwerkes untersteht der Kgl. Strafsenbau-Verwaltung.

Einrichtungskosten des Basaltwerkes.

Obgleich bei der ersten Einrichtung des Basaltwerkes mit der gröfsten Sparsamkeit vorgegangen wurde, einerseits mit Rücksicht darauf, dafs der Basalt im Eisenrüttel bei einer Jahresausbeute von etwa 6000 cbm vermuthlich nur etwa 80 Jahre ausreichen wird, und andererseits im Hinblick auf die Möglichkeit, die Betriebsstätte je nach der weiteren Entwicklung des württembergischen Eisenbahnnetzes auf der schwäbischen Alb verändern zu müssen, so sind die ersten Anlagekosten doch nicht unbeträchtliche geworden. Auch haben sich während des Betriebes mancherlei Erweiterungen und Ergänzungen der ersten Anlage als nothwendig erwiesen.

Der Stand des Anlagecapitals war am Ende des Betriebsjahres

	1886 ℳ	1887 ℳ	1888 ℳ
Im Steinbruch für Wege, Bahnen, Hütten, Geschirr und Wagen . . .	3129	8043	9927.
In der Quetscherei Georgenau	17486	18811	19678.
An der Verladestelle in Urach	1152	1152	1152.
Gesamtanlagekosten:	21767	28006	30757.
Grundcapital am Ende des Betriebsjahres nach vollzogener Abschreibung von 10 pCt. an Maschinen und 5 pCt. an Gebäuden, Gerüsten, Bahnen u. dergl.		24221	24895.

Betriebsergebnisse des Basaltwerkes.

Der Betrieb des Basaltwerkes ist bisher im Steinbruch wie in der Quetscherei stets ein ununterbrochener gewesen. Die in der Nähe der Quetschhütte vorhandenen Lagerplätze ermöglichen es, etwa 400 cbm Bruchsteine und Schotter aufzuhäufen, sodafs eine Unterbrechung der Steinquetscherei auch dann nicht einzutreten braucht, wenn die Fuhrleute durch besonders ungünstige Witterung oder durch Bestellung ihrer Felder behindert sind und nicht fahren können.

Der gesamte Absatz an Basaltschotter hat betragen:

	1886	1887	1888
	5110 cbm	7160 cbm	7513 cbm,

erzeugt wurde dagegen an Basaltschotter

	1886	1887	1888
	4820 cbm	7430 cbm	7508 cbm,
hiervon betrug der			
Grobschotter	29 pCt.	31 pCt.	18 pCt.
Normalschotter	58 pCt.	59 pCt.	69 pCt.
Feinschotter	13 pCt.	10 pCt.	13 pCt.
Kutter	10 pCt.	15 pCt.	18 pCt.

Die Herstellungskosten haben im einzelnen f. d. cbm Maschinenschotter betragen

	1886	1887	1888
	ℳ	ℳ	ℳ
Geschäftsleitung	0,46	0,32	0,32,
Bruchzins	0,32	0,30	0,30,
Wegunterhaltung, Gerüste und Bahnen	0,48	0,25	0,36,
Pachtzins von Grundstücken .	0,02	0,02	0,03,
Steinbrechen	1,32	1,45	1,20,
Führen vom Bruch zur Quetscherei	2,80	2,34	1,69,
von da zum Bahnhof .	1,20	1,22	1,00,
Abwägen . . . :	0,09	0,10	0,10,
Kraftmiethe	0,30	0,30	0,30,
Handarbeit beim Quetschen . .	0,72	0,50	0,48,
Maschinenunterhaltung . . .	0,10	0,06	0,09,
Bautenunterhaltung	—	0,02	0,34,
Ersatzstücke für Maschinen . .	0,12	0,23	0,23,
Sonstiges	0,07	0,02	0,17,
Selbstkosten f. d. cbm Schotter frei Station Urach . .	8,10	7,13	6,61.

Ferner haben sich die Erzeugungskosten des Kutters folgendermafsen gestaltet:

Kutterabfuhr von der	ℳ	ℳ	ℳ
Quetscherei	1,14	1,30	1,
Wägen	0,10	0,10	0,47,
Waschen	0,70	1,4	0,70,
Selbstkosten f. d. cbm Kutter frei Station Urach . .	1,94	2,44	2,17.

Die Verkaufspreise haben dagegen auf der Station Urach betragen f. d. cbm

	ℳ	ℳ	ℳ
Maschinenschotter	8,50	8,50	8,00,
gereinigten Kutter	2,60	2,60	2,40,

wobei 1887 die vierprocentige Verzinsung des Anlagecapitals mit 16 Pf., die zehnprocentige Abschreibung der Maschinen und Transmissionen mit 15 Pf. und die fünfprocentige Abschreibung an Gebäuden, Gerüsten und sonstigen Betriebseinrichtungen mit 13 Pf., zusammen mit 44 Pf. f. d. cbm Schotter noch zur vollen Deckung gelangt sind.

	1886	1887	1888
Die Betriebsausgaben haben im ganzen betragen in ℳ	38940	52913	53280,
und der gesamte Reinertrag, der sich als von dem Basaltwerk selbst erworbenes Betriebscapital darstellt, desgl.	2479	11508	12032,

Das Grundcapital des Werkes ist hiernach schon nach dreijährigem Betrieb auf nur 13454 ℳ herabgegangen; ist dasselbe vollends getilgt, was innerhalb weniger Jahre erreicht werden wird, so läfst sich der Preis des Basaltschotters noch erheblich weiter ermäfsigen.

Der Staatsforstverwaltung gereicht die Anlage zu erheblichem Nutzen, denn sie bezog an Bruchzins in ℳ

	1533	2317	2442,
Da nur	484	739	2100

cbm Schotter unmittelbar vom Bruch oder der Steinquetscherei auf die benachbarten Strafsen abgeführt wurden, so verblieb der weitaus gröfste Theil der Fuhren der Eisenbahn; es gingen in Urach ab

Eisenbahnwagen zu 10 Tonnen	709	1171	984,
an Versandtstationen . . .	8	17	18,
mit von den Empfängern zu entrichtenden Frachten von . .	ℳ 20347	ℳ 36312	ℳ 25056.

In dem Betrieb finden dauernden Arbeitsverdienst

Steinbrecher und Tagelöhner	25	31	29
bei einem mittleren Tagelohn von	1,45	1,80	2 ℳ,
Fuhrleute mit je zwei Pferden	9	12	10
mittlerer Tagelohn	6,40	7,80	7,40 ℳ,
Zahl der Unfälle	2	4	3
dauernde Unfallversicherungs-Jahresrenten	—	124	540 ℳ.
Die jährliche Verausgabung an Tag-, Fuhr- und Verding-Löhnen beträgt annähernd	26800	42800	37500 ℳ.

Schlufswort.

Das Basaltwerk Urach ist von dem Unterzeichneten in Gemeinschaft mit dem Bauinspector Leibbrand in Reutlingen entworfen und ausgeführt worden. Die Behandlung rechtlicher Fragen unterstand Regierungsrath Schmidhäuser; bei der Herstellung der maschinentechnischen Einrichtung der Quetscherei hat Civilinjenieur Grofs die Verwaltung berathen.

Das Basaltwerk entspricht nach allen Beziehungen den gehegten Erwartungen. Es verschafft der Staatsstrafsenbau-Verwaltung die Möglichkeit, hartes vorzügliches Strafsenunterhaltungsmaterial von der Mitte des Landes aus in weitem Umkreis zur Verwendung zu bringen und dadurch den allgemeinen Landesverkehr wesentlich zu erleichtern; es verschafft einem von der Natur wenig begünstigten Theile der Landesbewohner willkommene Gelegenheit zu Arbeit und Verdienst, und es führt endlich der württembergischen Staats- und der Urach-Metzinger Privatbahn erhebliche Mehreinnahmen zu. Das ganze Werk ist daher vom technischen und volkswirthschaftlichen Standpunkte aus als eine wohlgelungene Anlage zu bezeichnen.

Stuttgart, im Februar 1889. Leibbrand.

Allgemeines über statische Untersuchungen und über die Kennzeichen einfacher Fachwerke.

Die statischen Berechnungen spielen heutzutage eine wichtige Rolle in der Berufsthätigkeit auf dem gesamten Gebiete des Bauwesens. Die Aufstellung der Berechnungen, durch welche der Gleichgewichtszustand nachgewiesen werden soll, zwischen den äufseren Einwirkungen, als Belastungen, Wärmeunterschiede u. dgl., denen die Bautheile zu widerstehen haben, und den inneren Kräften, vermöge welcher sie jenen Einwirkungen widerstehen, bereitet oftmals selbst bei unbedeutenden Gegenständen erhebliche Schwierigkeiten. Auch die Prüfung solcher Berechnungen ist bisweilen eine recht mühsame und zeitraubende Arbeit. Geht man dann der Sache näher auf den Grund, so entdeckt man wohl, dafs die entstandenen Schwierigkeiten sich hätten voraussehen lassen, dafs sie vielleicht auf der Unbestimmtheit der Grundlagen oder sonstigen Ursachen beruhen, welche nicht im Einklange mit der angewandten Theorie stehen, und dafs man die Lösung der Aufgabe auf einem anderen Wege suchen mufs. Die nachfolgenden Betrachtungen sollen dazu dienen, durch Erörterung einiger Fragen allgemeineren Inhaltes zur Vereinfachung und Erleichterung der statischen Untersuchungen beizutragen.

1. Die Belastungen.

Wenn die Haltbarkeit der Bautheile nachgewiesen werden soll, so mufs man zunächst die angreifenden Kräfte oder Belastungen ihren Angriffspunkten, der Gröfse und Richtung und dem Zusammenwirken nach feststellen. Hierbei pflegt nur das Zusammenwirken, d. i. diejenige Verbindung und Vertheilung der angreifenden Kräfte, bei welcher der zu untersuchende Bautheil am ungünstigsten beansprucht wird, gröfsere Schwierigkeiten zu bereiten. In der That ist die mathematisch genaue Lösung der bezüglichen Aufgaben, als z. B. die Aufsuchung der ungünstigsten Zusammensetzung und Stellung eines Lastenzuges für die einzelnen Trägertheile einer eisernen Brücke, häufig schwierig und umständlich. Deshalb würden allgemeine Vorschriften für die Regelung des bezüglichen Verfahrens von grofsem Nutzen sein. Solche Vorschriften würden sich sowohl auf die Einheitssätze für häufig vorkommende angreifende Kräfte, wie die Belastung der Decken und Brücken, die Gröfse des in Rechnung zu stellenden Winddruckes, der Schneebelastung u. dergl., als auch auf die vorerwähnte Feststellung des Umfanges der veränderlichen Belastungen, die Einführung von Belastungsgleichwerthen usw. zu erstrecken haben. Die statischen Berechnungen würden dadurch nicht nur vereinfacht, sondern auch an Sicherheit und Klarheit gewinnen, und etwaige Mifsgriffe würden leichter zu vermeiden bezw. zu erkennen sein.

Anfänge in der bezeichneten Richtung sind mehrfach gemacht, aber die von verschiedenen Seiten ausgegangenen Vorschläge stimmen natürlich nicht durchweg überein und es fehlt an der allgemeinen Anerkennung. Die Besorgnifs, dafs die Fortschritte der Wissenschaft durch feste Regeln beeinträchtigt werden könnten, verdient Beachtung; indessen liefse sich diesen Bedenken dadurch begegnen, dafs die Vorschriften nur auf begrenzte Zeit in Kraft gesetzt würden und etwa alle 10 Jahre erneuert werden müfsten. Aber auch ohne allgemeine Vorschriften wird der einsichtige Rechner vielfach Gelegenheit haben, sich selber oder wenigstens dem Nachprüfenden die Arbeit zu erleichtern, indem er überflüssige Genauigkeit zu vermeiden sucht. Wenn z. B. eine mit einer Thüröffnung durchbrochene Wand auf eiserne Träger gesetzt werden soll, so kann es nothwendig sein, genau zu rechnen, um überflüssigen Aufwand an Eisen zu vermeiden. Bisweilen wird es aber vorkommen, dafs die gewählten Träger aus anderen Ursachen stark genug sind, um auch die volle Wand mit Sicherheit zu tragen. Alsdann hätte es keinen praktischen Werth, wenn man die wirklich stattfindende ungleichmäfsige Belastung genau ausrechnen wollte, sondern man kann den Zweck der statischen Berechnung einfacher erreichen, wenn sie für die Belastung durch eine volle Wand geführt wird.

Vorzugsweise bei kleinen Bautheilen kommt es häufig vor, dafs das Eigengewicht sehr gering ist gegenüber der zufälligen Belastung. Statt der genauen Feststellung des ersteren ist dann die Einführung eines Zuschlags zu der letzteren am Platze und man wird dafür eines Nachweises um so weniger bedürfen, je reichlicher er mit Rücksicht auf die wirklich vorhandene Tragfähigkeit geschätzt werden konnte.

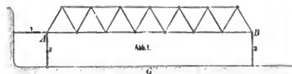
2. Die Auflagerkräfte.

Den belastenden Kräften stehen die in den Stützpunkten der Bautheile auftretenden Auflagerkräfte als zweite Gruppe der äufseren Kräfte gegenüber. Ihre Berechnung läfst sich in zahlreichen Fällen unabhängig von den inneren Kräften ausführen und sollte dann der Berechnung jener vorangehen. In allen Fällen gehört aber die Erörterung und Feststellung der Auflagerbedingungen, d. i. der Art und Weise der Verbindung zwischen dem Bautheile und seinen Unterstützungen, zu den wesentlichsten Stücken einer statischen Berechnung. Man unterscheide daher sorgfältig zwischen Gelenklagern, Rollen- und Gleitlagern, und beachte, dafs die Auflagerkraft bei einem festen Gelenklager beliebige Richtung haben kann, während sie bei dem reibungslosen Rollen- oder Gleitlager stets senkrecht zu den Berührungsflächen gerichtet sein mufs. Bei den letzteren ist sonach die Richtung des Stützendruckes gegeben und nur seine Gröfse unbekannt; bei dem festen Lager hat man in der Ebene zwei, im Raume drei unbekannte Gröfsen, als welche in der Regel die Theilkräfte der Auflagerkraft nach zwei bzw. drei bestimmten Richtungen eingeführt werden. Bei dem Gleitlager ist ferner häufig noch die Wirkung der Reibung in Betracht zu ziehen, der zufolge die Richtung des Auflagerdruckes um den Reibungswinkel von der Senkrechten zur Berührungsebene abweichen kann.

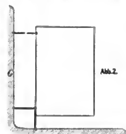
Häufig kommt es vor, dafs die Auflagerkräfte ihrer Wirkungsweise nach unbestimmt sind. So können beispielsweise bei einer Thür mit zwei Aufsatzbändern drei verschiedene Fälle der Auflagerung vorkommen, nämlich: 1) beide Bänder erleiden loth- und wagerechten Druck und sind dann beide als feste Auflager anzusehen, oder 2) das untere Auflager hat lothrechten und wagerechten, das obere nur wagerechten Druck aufzunehmen; dann ist das erste ein festes, das zweite ein bewegliches Auflager, oder endlich 3) das obere Auflager ist in dem früheren Sinne fest und das untere beweglich. Hier ist offenbar die Anzahl der Auflagerbedingungen für die

Berechnung zu grofs; demgemäfs ist auch die wirkliche Vertheilung der inneren Kräfte unbestimmt, weil mehr als ein Gleichgewichtszustand möglich ist. Da nun die an dem Bautheile auftretenden inneren Kräfte stets in engem Zusammenhange mit den äufseren stehen, so liegt es auf der Hand, dafs es gar nicht möglich ist, die inneren Kräfte eindeutig zu bestimmen, falls die Auflagerbedingungen vieldeutig sind. Es ist dann eine statische Berechnung nur unter mehr oder weniger willkürlichen Annahmen durchführbar.

Der Unbestimmtheit der Auflagerbedingungen läfst sich unter Umständen durch geeignete, bei der Aufstellung bzw. Herstellung der Bautheile zu treffende Mafsnahmen vorbeugen, indem dadurch eine bestimmte, beabsichtigte Wirkungsweise sicher gestellt werden kann. Damit nun der Erfolg nicht dem Zufalle überlassen bleibe, ist es wichtig, dafs die Bedingungen, welchen die Auflagerung Genüge leisten soll, deutlich bezeichnet werden. Zu diesem Zwecke ist eine zeichnerische Veranschaulichung der Auflagerkräfte durch starre Stäbe, welche die Stützpunkte des Bautheiles mit einem gedachten festen Gebilde gelenkartig verbinden, sehr zu empfehlen. Dieses Verfahren, welches Professor Mohr in der Zeitschrift des Hannoverschen Architekten- und Ingenieur-Vereins, Jahrgang 1875, für einen anderen Zweck zur Anwendung gebracht hat, ist ebenso einfach wie anschaulich.



In Abb. 1 ist z. B. ein ebener Fachwerkträger mit einem festen und beweglichen Auflager dargestellt. Das feste Gelenklager wird durch die starren Stäbe 1 und 2, das bewegliche durch den starren Stab 3 ersetzt. Die 3 Auflagerstäbe gehen von einem festen Gebilde G aus und sind mit demselben wie mit den Stützpunkten A und B des Trägers gelenkartig verbunden gedacht. Die Lage des festen Gebildes G zu dem Träger ist gleichgiltig, die Richtung der Stäbe 1 und 2, welche das feste Auflager A ersetzen, kann beliebig gewählt werden; der Stab 3, welcher das bewegliche Auflager ersetzen soll, mufs dagegen senkrecht zur Berührungslinie an B gerichtet sein.



Durch Abb. 2 wird veranschaulicht, dafs bei der vorerwähnten Thüre das untere Auflager als fest, das obere als beweglich construirt werden soll.

Wenn man die angeführten Gesichtspunkte bei den statischen Berechnungen beachtet, so werden diese an Klarheit gewinnen, die Genauigkeit der Berechnungen wird im Einklange mit der Sicherheit der Grundlagen bleiben und man wird da, wo die Ergebnisse wegen Unbestimmtheit der letzteren unsicher bleiben müssen, auch den falschen Schein rechnerischer Bestimmtheit vermeiden.

3. Die Theorien.

An Formeln und Berechnungsarten ist kein Mangel, ja vielleicht wäre man berechtigt, von einem Ueberflusse daran zu reden. Natürlich ist das nur in Bezug auf die praktische Berufsthätigkeit zu verstehen, denn die Wissenschaft wird gefördert, wenn recht Viele ihr Scherflein beitragen. In der Anwendung ist jedoch vorsichtige Auswahl zu empfehlen. Die Theorien haben einen grofsen Umfang gewonnen; man hat manche Mängel der älteren Berechnungsweisen erkannt und ist im Stande, schärfer und richtiger zu untersuchen, den Einflufs von Nebenumständen und Zufälligkeiten mancherlei Art zu berücksichtigen. Aber diese schärferen Berechnungen sind auch fast ohne Ausnahme umständlicher und zeitraubender geworden. Die wissenschaftliche Untersuchung eines als elastischer Bogen zu behandelnden Gewölbes oder eines als Fachwerkträger mit überzähligen Stäben zu behandelnden, in loth- und wagerechtem Sinne belasteten Trägers auf drei oder mehr Stützen kann für einen auf diese Arbeit nicht bereits eingeübten, aber sonst dafür befähigten Ingenieur bei geringen Abmessungen der Bautheile einen gröfseren Zeitaufwand erfordern und, insofern Zeit Geld ist, sogar kostspieliger werden als die bauliche Herstellung. Dabei wird durch jene umständlichen Berechnungen bisweilen gar kein Vortheil für die Construction der Bautheile gewonnen, indem anderweitige Umstände, als z. B. die Rücksicht auf zufällige Fehler des Materials oder bei der Ausführung, auf Erschütterungen und dergl., die volle Ausnutzung der Rechnungsergebnisse unthunlich erscheinen lassen. Wenn in solchem Falle die Haltbarkeit der Construction aus Erfahrungsregeln oder an der Hand einfacherer statischer Behandlung zu erweisen ist, so sollte man sich darauf beschränken und auch bei der Prüfung keine weiteren Anforderungen stellen.

Aber noch vielmehr als eine überflüssige Genauigkeit sind unberechtigte Vereinfachungen zu vermeiden. Wenn ein Fachwerkträger überzählige Stäbe enthält, so beginnt man freilich nach der neueren Theorie die Berechnung damit, dafs man die letzteren zunächst als nicht vorhanden annimmt; man darf es aber nicht dabei bewenden lassen, denn die so erhaltenen Spannungen sind auch nicht entfernt als Näherungswerthe zu benutzen. Ein durchlaufender Träger auf drei Stützen darf selbstredend nicht unter Vernachlässigung der Mittelstütze berechnet werden, und ebensowenig ist es statthaft, eine achteckige Thurmspitze gegen Winddruck unter der Annahme zu berechnen, dafs von den acht Stützpunkten nur drei Stück vorhanden seien bezw. zur Wirkung kämen.

Um den rechten Mittelweg zu finden, richte man zunächst den Blick auf das Ganze; man prüfe, in welchem Verhältnisse die Bedingungen und Nebenumstände der Aufgabe zu den Bedingungen für die Gültigkeit und Anwendbarkeit der Theorien stehen und suche dann seinen Zweck auf die einfachste Weise zu erreichen.

4. Die Form der statischen Berechnung.

Die gröfste Kürze und Uebersichtlichkeit der statischen Berechnungen wird erreicht, wenn man sich auf die Ermittlung der in den Bautheilen wirklich auftretenden inneren Kräfte beschränkt. Die Mittheilung der angestellten Versuchs- und Proberechnungen ist überflüssig und unter Umständen belästigend. Ferner ist die Berechnung der wirklichen

Spannungen demjenigen Verfahren, bei welchem der Querschnitt berechnet wird, welcher für einen angenommenen Grenzwerth der zulässigen Materialbeanspruchung erforderlich sein würde, sowohl der gröfseren Kürze als auch der besseren Zusammensetzung der verschiedenartigen Beanspruchungen wegen vorzuziehen. Hiernach würde beispielsweise die Inanspruchnahme eines auf Zerreifsen und Biegen beanspruchten Balkens in folgender Form nachzuweisen sein:

Durch die in der Längsrichtung auf Zug wirkende Kraft $= P$ kg entsteht, da der Querschnitt $= F$ qcm, die Zugbeanspruchung

$$\sigma' = \frac{P}{F} \text{ in } \frac{\text{kg}}{\text{qcm}}.$$

Das gröfste Biegungsmoment ist $= M$ mkg, das Widerstandsmoment des Querschnitts $= W$ in cm, daher

$$\sigma'' = \frac{M \cdot 100}{W} \text{ in } \frac{\text{kg}}{\text{qcm}}$$

und die gröfste Gesamtbeanspruchung auf Zug

$$\sigma = \sigma' + \sigma''.$$

Wichtig ist ferner die Vollständigkeit der statischen Untersuchungen in Bezug auf alle verschiedenartigen Beanspruchungsarten, welche entweder vereinzelt oder im Zusammenhange mit anderen vorkommen können. Wo eine förmliche Berechnung wegen Geringfügigkeit der Wirkungen für unnöthig erachtet wird, sollte eine bezügliche Erklärung zum Zeichen, dafs die Frage in Erwägung gezogen wurde, nicht unterlassen werden.

5. Die Kennzeichen einfacher Fachwerke.

Unter den statisch zu berechnenden Bauconstructionen nehmen die Fachwerke wohl die hervorragendste Stelle ein und es ist durch die neueren Methoden der Festigkeitslehre die Untersuchung der sogenannten einfachen Fachwerke von besonderer Wichtigkeit geworden. Im Anschlusse an das Vorangegangene dürfte deshalb eine Erörterung ihrer Eigenschaften und Kennzeichen nicht überflüssig sein, zumal sich daran einige weitere Bemerkungen über statische Untersuchungen knüpfen lassen.

Mit dem Namen: „einfaches Fachwerk" bezeichnet man (nach Mohr) eine aus gelenkartig verbundenen Stäben derartig zusammengesetzte Construction, dafs Formveränderungen durch Verrückung der Knotenpunkte nur im Zusammenhange mit Längenänderungen der Stäbe vorkommen können und dafs alle Längenänderungen unabhängig von einander sind. Ein solches Fachwerk hat die bemerkenswerthen Eigenschaften, dafs es in allen Theilen genau berechnet werden kann und dafs überhaupt keine anderen als die berechneten inneren Kräfte auftreten können. Denn so lange die Auflagerbedingungen unverändert und die Stäbe an allen Knotenpunkten frei beweglich bleiben, hat jede Längenänderung eines Stabes durch Wärme oder Spannung lediglich eine Formveränderung des Fachwerks, aber keine Spannung der übrigen Stäbe zur Folge.

Nach der neueren Berechnungsart betrachtet man nun die gegebene Construction als die Verbindung eines einfachen Fachwerks mit sogenannten überzähligen Stäben; man hat also zunächst eine richtige Zerlegung vorzunehmen und dann die Berechnung der Spannungen in der hier als bekannt vorauszusetzenden Weise auszuführen. Die Frage, wie man erkennen könne, ob eine Stabverbindung ein einfaches Fachwerk in dem vorbezeichneten Sinne sei, ist viel erörtert worden. Einige Kennzeichen waren leicht aufzufinden, aber indem man der Regel, welche sich oft als richtig und ausreichend erwiesen hatte, eine allgemeine Bedeutung zu geben suchte, ist es wiederholt zur Aufstellung falscher Sätze gekommen, welche in einigen Fällen zu einem lebhaften Streit der Meinungen (vergl. Deutsche Bauzeitung 1876) geführt haben. Verfolgt man den Entwicklungsgang dieser Angelegenheit, so erkennt man recht deutlich, wie vorsichtig man in der Aufstellung allgemeiner Regeln und in den Schlufsfolgerungen sein soll, wie sehr die logische Strenge darin von nöthen ist. Da Mifsgriffe in Bezug auf diesen Punkt auch bei statischen Untersuchungen nicht selten vorzukommen pflegen, so möge bei dieser Gelegenheit an die nöthige Vorsicht, namentlich hinsichtlich der Gültigkeit der Umkehrungen erinnert werden.

Wenn der Satz: „Jedes A ist B" richtig ist, so folgt daraus nicht die Zulässigkeit der Umkehrung: „Jedes B ist A", sondern es gilt nur der Schlufs: „Mindestens einige B sind A". Der allgemeine Schlufs kann in einzelnen Fällen zutreffen, bedarf aber jedesmal eines Beweises.

Wenn man dem Vorstehenden gemäfs sich vor unerwiesenen Verallgemeinerungen hütet, so lassen sich für einfache Fachwerke in der Ebene folgende Kennzeichen geben:

1. Es müssen mindestens drei Auflagerbedingungen vorhanden sein: $n \geqq 3$.

2. Die Richtungen der Auflagerkräfte müssen mehr als einen Schnittpunkt ergeben.

3. Die Anzahl der Stäbe ($= m$) und der Auflagerbedingungen ($= n$) des Fachwerks mufs das Doppelte der Anzahl seiner Knotenpunkte ($= k$) betragen:

$$m + n = 2k.$$

4. Mit Ausnahme der festen Auflagerpunkte mufs jeder Knotenpunkt wenigstens mit zwei anderen Knotenpunkten, welche nicht mit ihm in einer Geraden liegen, durch Stäbe verbunden sein.

5. Die Anzahl der Stäbe, durch welche beliebige i Knotenpunkte mit einander verbunden sind, darf bei keiner Gruppe gröfser sein als $2i - 3$.

Diese fünf Bedingungen müssen sämtlich erfüllt sein, sie sind aber noch nicht für alle Fälle ausreichend. Es giebt vielmehr Fachwerke, bei welchen sie alle zutreffen und welche trotzdem nicht einfache Fachwerke in der gegebenen Bedeutung sind. Zur Vollständigkeit gehört noch eine weitere Bedingung, welche unter Benutzung der Arbeiten von Mohr (in der Zeitschrift des Hannoverschen Architekten- und Ingenieur-Vereins, Jahrgang 1874 und 1875 und im Civilingenieur, Jahrgang 1885) und von Grübler (in der Rigaschen Industriezeitung, Jahrgang 1887) wie folgt dargestellt werden kann:*)

Man beziehe das Fachwerk auf ein festes Gebilde G in der Ebene und ersetze die Auflagerbedingungen durch starre Auflagerstäbe gemäfs Abschnitt 3. Dann gilt der Satz:

6. Das aus dem Fachwerk und den Auflagerstäben bestehende Ganze mufs in allen Theilen unverrückbar oder ein formfestes Gebilde sein.

*) Vergl. auch den Aufsatz von Robert Land auf Seite 363 im Centralblatt der Bauverwaltung, Jahrg. 1887.

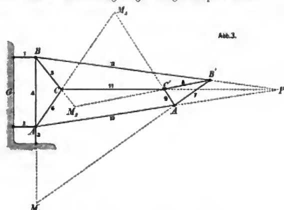
Um zu prüfen, ob diese Bedingung erfüllt sei, beachte man, dafs jede Dreiecksverbindung in sich unverrückbar oder ein formfestes Gebilde ist. Das Gleiche gilt für eine aus aneinander gereihten Dreiecken bestehende Gruppe, sowie für jedes Gebilde, welches von einem Stabe aus so zusammengesetzt werden kann, dafs je zwei Stäbe jedesmal einen neuen Knotenpunkt ergeben. Für die in solcher Weise als formfest erkannten Theilgebilde bedarf es keiner weiteren Untersuchung; für das aus denselben zusammengesetzte Ganze gilt der Satz:

„Formfeste Einzelgebilde sind unverrückbar mit einander verbunden, wenn entweder die Richtungen aller Verbindungsstäbe von je zwei derselben mehr als einen Schnittpunkt ergeben oder wenn die Schnittpunkte aller Stäbe, welche je drei solcher Gebilde paarweise untereinander verbinden, nicht in einer geraden Linie liegen."

Auch in der folgenden Fassung ist dieser Satz richtig, nämlich:

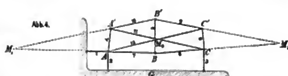
„Wenn alle Verbindungsstäbe zweier Einzelgebilde in einem Punkte zusammentreffen und diese Schnittpunkte für die paarweisen Verbindungen unter drei Gebilden in einer Geraden liegen, so sind die Einzelgebilde nicht unverrückbar, sondern können mindestens eine unendlich kleine Verschiebung gegen einander erleiden."

Hinsichtlich des Beweises der vorstehenden Sätze kann auf die angeführten Quellen und die Lehrbücher verwiesen werden. Zur näheren Erläuterung mögen einige Beispiele dienen.

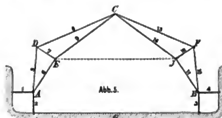


a) Abb. 3 ist ein Fachwerk mit sechs Knotenpunkten, neun Fachwerkstäben und drei Auflagerbedingungen, wobei die letzteren durch die als Doppellinien gezeichneten starren Auflagerstäbe ersetzt und auf das feste Gebilde G bezogen sind. Die Bedingungen 1. bis 5. sind erfüllt, aber die Dreiecke ABC und $A'B'C'$ sind nur durch die Stäbe 10, 11 und 12, welche in einem Punkte P zusammentreffen, mit einander verbunden; das Ganze ist daher kein einfaches Fachwerk.

Man kann auch die Stäbe 10, 11 und 12 als drei Einzelgebilde ansehen und kommt dann durch den Umstand, dafs die Schnittpunkte M_1, M_2 und M_3 in einer Geraden liegen, zu der gleichen Erkenntnifs.

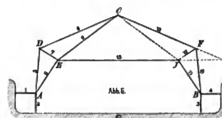


b) Das in Abb. 4 dargestellte Fachwerk hat ebenfalls $k = 6$, $m = 9$ und $n = 3$ und es sind die Bedingungen 1 bis 5. erfüllt. Als Einzelgebilde betrachte man die Stäbe 4, 5 und 6. Die Schnittpunkte ihrer Verbindungsstäbe zu je zweien liegen in M_1, M_2 und M_3 und das Fachwerk ist in sich nur dann unverrückbar, wenn jene drei Punkte nicht in eine gerade Linie fallen.



c) Die Abb. 5 zeigt ein Fachwerk mit sieben Knotenpunkten und zwei festen Auflagern; es ist $m = 10$, $n = 4$ und die Bedingungen 1. bis 5. sind erfüllt. Das Ganze besteht aus den drei formfesten Einzelgebilden G, $ADEC$ und $BFJC$, von denen das erste mit dem zweiten, bezw. dritten durch die Stäbe 1 und 2 bezw. 3 und 4 verbunden ist, während das zweite Gebilde mit dem dritten nur in dem Punkte C zusammenhängt. Da die Schnittpunkte A, B und C nicht in einer geraden Linie liegen, so ist das Ganze unverrückbar und wegen Erfüllung der übrigen Bedingungen ein einfaches Fachwerk.

d) Wenn das vorige Fachwerk noch den Stab EJ enthielte, so wäre es überbestimmt und müfste behufs der Berechnung zunächst durch Fortnahme dieses überzähligen Stabes in ein einfaches Fachwerk verwandelt werden. Aber EJ ist nicht der einzige Stab, welcher als überzählig angesehen werden kann. Welche anderen Stäbe sich noch dazu eignen, ist an der Hand der unter Nr. 1 bis 6 gegebenen Kennzeichen zu ersehen, denn die Auswahl ist nur an die Bedingung geknüpft, dafs die übrigen Stäbe ein einfaches Fachwerk bilden müssen.



So stellt z. B. die Abb. 6 ein einfaches Fachwerk dar, sofern der Schnittpunkt der Stäbe CF und EJ nicht in die Verbindungslinie AB fällt. Wäre dies aber der Fall, so dürfte CJ nicht als überzähliger Stab angenommen werden.

Berlin, im November 1888. G. Tolkmitt.

Halle a. S., Buchdruckerei des Waisenhauses.

JAHRGANG XXXIX. 1889. HEFT X BIS XII.

Die Dankeskirche in Berlin.

Von A. Orth.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 55 bis 58 im Atlas.)



Abbildung 1

Die glückliche Errettung Kaiser Wilhelms I. bei den Mordversuchen im Jahre 1878, der tiefgefühlte Dank gegen die Vorsehung, welche der Nation das so theure Leben erhielt, liefsen damals eine Reihe von Männern zusammentreten, um diesem Dank auch einen äufserlich sichtbaren Ausdruck durch die Erbauung eines neuen Gotteshauses zu geben, welches bei der Berliner Kirchennoth dem Kaiser eine besondere Freude bereiten mufste. Wie aber dem mit so grofser Begeisterung auf-

genommenen Obelisken, welcher zum Gedächtnifs der Rückkehr des Kaisers nach glücklicher Genesung auf dem Potsdamer Platze errichtet werden sollte, noch heute der Platz fehlt, auf dem er errichtet werden könnte, so traten auch der Kirche aus der Platzbeschaffung grofse Schwierigkeiten entgegen. Besonders hatten diese ihren Grund darin, dafs der Hochselige Kaiser in seinem feinen Taktgefühl für eine Sache, welche sich an seinen Namen knüpfte, jeden auch nur scheinbaren Druck vermieden sehen wollte, jede eigene Willensäufserung unterliefs. Wie er bei den Siegeseinzügen alles beseitigt hatte, was auf seine Person Bezug nahm, wie keins seiner Bildnisse, auch nicht das 1866 gerade fertige, für die Kölner Rheinbrücke bestimmte, broncene Reiterstandbild in der Feststrafse zur Aufstellung gelangen durfte, da das Fest der Armee gelten sollte, wie ferner auch bei der Rückkehr nach dem Attentat in dieser Richtung sehr einschränkende Bestimmungen getroffen wurden, so war auch die Beschaffung des Bauplatzes für die Dankeskirche Jahre hindurch unmöglich. Und dies mufste auf die Sammlungen zurückwirken, abgesehen davon, dafs diese durch gleichzeitige, aus Anlafs des Attentats veranstaltete, aber für andere Zwecke bestimmte Sammlungen beeinflufst wurden. Auch war es der bestimmte Kaiserliche Wille, dafs vor dem Beginn die Mittel zum Bau selbst voll vorhanden sein sollten, weil es nicht schicklich sei, dafs für eine an den Namen eines Kaisers sich knüpfende Dankeskirche dieser selbst noch einen wesentlichen Theil der Mittel beitrage. So wurde der Architekt verpflichtet, den Betrag von 300000 ℳ nicht zu überschreiten, eine Summe, die freilich den bei ihm und auch beim Comité ursprünglich vorhandenen Vorstellungen der zu errichtenden Dankeskirche wenig entsprach. Ein wesentlich reicherer und gröfserer Entwurf, welcher bereits seitens des Comités genehmigt war, mufste aufgegeben werden, und die Ausführung wurde schliefslich auf das jetzige bescheidene Mafs beschränkt. Nach längeren Verhandlungen mit der Stadt wurde von dieser der Weddingplatz für die Kirche zur Verfügung gestellt, worauf dann unter dem 21. December 1881 der Kronbefehl zur Erbauung erlassen wurde. Im Frühjahr 1882 am 22. März fand die feierliche Grundsteinlegung statt, nachdem schon während des Winters die Grundmauern gelegt waren. Der Bau schritt nun rasch fort, kam noch 1882 unter Dach, und war bereits am Schlusse des Jahres 1883 fertig, sodafs am 3. Januar 1884 die feierliche Einweihung in Gegenwart der Allerhöchsten und Höchsten Herrschaften erfolgen konnte. Der Bau hatte somit einschliefslich Gründung etwa zwei Jahre und zwei Monate gedauert, doch fehlten noch die farbigen Fenster und einige nachträglich geschenkte Ausstattungsstücke.

Die nicht recht günstige Gestalt des dreieckigen Weddingplatzes wurde in der Weise benutzt, wie dies der Lageplan (Abb. 2) zeigt. Es liefs sich ermöglichen, die Lage so zu wählen, dafs schon von der Kreuzung der Elsasserstrafse mit der Chausseestrafse her der Thurm sich im Strafsenbilde geltend macht. Die Höhenlage der Kirche ist etwa 2 m über der Kreuzung von Reinickendorfer- und Müllerstrafse gewählt, und der Boden steigt von allen Seiten nach der Kirche derart an, dafs die erst in neuerer Zeit zur Ausführung gekommenen Gartenanlagen die in bescheidenen Höhenmafsen erbaute Kirche nicht erdrücken, dafs vielmehr diese Platzanhöhung für deren Erscheinung mitwirkt.

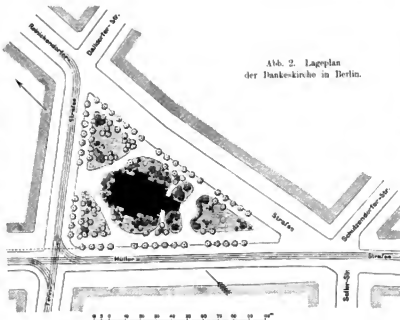
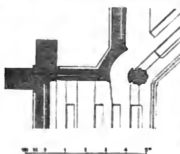


Abb. 2. Lageplan der Dankeskirche in Berlin.

Der Grundrifs (Bl. 56) stellt sich in seiner inneren räumlichen Anordnung wesentlich als die Verbindung einer centralen Anlage mit einem Langschiff dar, wobei jedoch die centrale Anordnung im Aeufseren infolge Fortfalls des Dachreiters wegen mangelnder Mittel nicht zum Ausdruck kommt. Bei der geringen Entfernung des Thurmes und der Kreuzung würde ein stärkerer Ausdruck für den Innenraum nicht gut möglich gewesen sein. Das gewählte System ist mit Rücksicht auf die erforderlichen Mittel ein äufserst sparsames, eine Thatsache, die sich auch aus dem Verhältnisse der Zahl der Sitzplätze zu den Baukosten ergiebt. Die gröfste Entfernung der Sitzplätze von der Kanzel beträgt etwa 23 m, und man hört überall leicht und deutlich. Dabei bewirkt der weite centrale Raum, dafs für die ganze Gemeinde das Gefühl der Einheit entsteht, und zwar in höherem Grade als dies in langgestreckten Schiffen mit vielen trennenden Säulen der Fall ist. Auch ist der Werth der Plätze für Sehen und Hören fast gleich. Und wie sehr dieser letztere Umstand in neuerer Zeit sogar von katholischer Seite betont wird, zeigt der Aufsatz von Dr. Schneider „Unsere Pfarrkirchen und das Bedürfnifs der Zeit" in Nr. 5 der Zeitschrift für christliche Kunst. Wenn ich mit dem dort Gesagten auch nicht in allen Einzelheiten übereinstimme, so begrüfse ich diese Bestrebungen doch mit Freude. Ich möchte

protestantische Pfarrkirchen nicht auf so wenige Sitzplätze (650) beschränkt wissen, vielmehr strebe ich solche für gröfsere Städte — selbstverständlich auch mit der Bedingung guten Sehens und Hörens — von wenigstens 2—3000 Sitzplätzen an. Die Dankeskirche fafst 1171 feste Sitzplätze, wovon auf die Emporen 345 entfallen. Jedoch können an Festtagen bei der Kanzel recht wohl noch etwa 30 Stühle aufgestellt werden, wodurch die Zahl der Sitzplätze auf 1200 steigt.

Das System der Kirche mit seinen starken Verstrebungen, welche sich besonders im Kreuzschiffe mit den undurchbrochenen Seitenwänden, sowie im Chor und Thurme geltend machen, bewirkt, dafs eine weite Gewölbespannung mit äufserst geringen Mauermassen angewandt werden konnte. So bilden die Kreuzschiffseitenwände nebst Säule und Strebepfeiler ein einziges Strebepfeilersystem von etwa 7 m Tiefe. Es sei dies wegen der Einwirkung auf die Anlage des Grundrisses, die sonst bei den geringen Mitteln einfacher gewählt worden wäre, schon hier angeführt. Die Anordnung eines Theils der Gänge ist derart, dafs diese in der Verlängerung der die Kanzel mit den freien Stützen verbindenden Linien liegen, wodurch für die Sitzplätze selbst die Aussicht auf die Kanzel frei wird. Die 90 cm breiten Durchgänge auf den Emporen hinter den Stützen der Kreuzschiffecken schwächen die Pfeiler nicht ab, weil der Gewölbeschuh schräg nach aufsen geht, sie waren zur Verbindung der Emporen untereinander und mit den Treppen unentbehrlich (s. den Schnitt auf Bl. 56 und Abb. 3). Die Emporen des Langhauses sind stark ansteigend angenommen, wodurch einestheils der Vorplatz an der Treppe für Sitzplätze nicht verloren geht, andrerseits durch die ansteigenden Sitzreihen der Zugang zu der höheren Orgelempore gewonnen wird, welche mit Rücksicht auf die wünschenswerthe freie Einsicht in den Kirchenraum nicht niedriger liegen durfte. Diese Empore ist aus demselben Grunde auch in der Ausdehnung etwas beschränkt. Mafsgebend war dabei, dafs die Gesichtslinie, welche von der Mitte des Gurtbogens vor dem Sterngewölbe unter 45° gegen die Lothrechte gezogen wird, in der Hauptachse der Kirche von vorspringenden Emporen freigelassen werde, damit man schon beim Eintritt in das Gotteshaus den vollen freien Einblick in das weit gespannte Sterngewölbe habe und so die Kirche dem Eintretenden für den Gesamteindruck weniger kurz erscheint. Hierdurch, sowie durch den nothwendigen Anschlufs an die Treppen der anderen Emporen ist die halbkreisförmige Gestalt der Orgelempore bedingt, nicht sind es malerische Gesichtspunkte gewesen, welche für diese Form bestimmend waren.

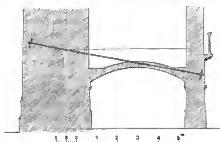

Abb. 3.

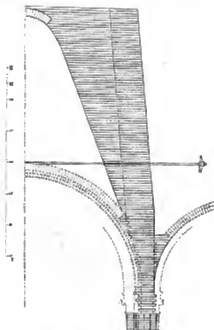
Die im allgemeinen 64 cm starken Aufsenwände haben fast durchweg eine 14 cm breite Luftschicht erhalten, theils um sie besser austrocknen zu lassen, theils zu Lüftungs- und Heizungszwecken. Die Seitenwände des Kreuzschiffes sind nur 54 cm stark; zwar weisen sie, wie die übrigen aufsen $1^1/_2$ und innen $^1/_2$ Stein auf, doch ist die Luftschicht entsprechend geringer. In den hinteren Eckpfeilern liegen Schornsteinrohre, von denen das gröfsere links vom Chor für die Warmwasserheizung dient und über dem Gewölbe nach der Kreuzschiffecke gezogen ist, woselbst es weniger auffällt. Die Heizung erfolgt unterhalb des Fufsbodens durch Perkins-Rohre. Die warme Luft strömt unter den Fufsbrettern aus, während die Absaugung der kalten Luft seitlich von den Gängen aus durch die Erhöhung des Fufsbodens der Sitze ermöglicht wird. Auch von den Fenstern wird die kalte, daselbst herabfallende Luft mittels der Luftschicht in den Wänden den Heizrohren unter dem Fufsboden zugeführt. Mehrere Schornsteinrohre in den Wänden sind nicht benutzt, sie waren zu Lüftungs- und Heizungszwecken bei der ursprünglich in Aussicht genommenen Warmluftheizung bestimmt.

Die Kirche ist entworfen und grofsentheils ausgeführt, bevor der Wiener Ringtheaterbrand fast überall wesentlich erhöhte Anforderungen betreffs der Zugänglichkeit grofser Versammlungsräume hervorrief. Für den vorliegenden Fall bewirkten diese neuen Anforderungen nur, dafs die Thüren nach aufsen aufschlagend eingerichtet werden mufsten und deshalb das noch nicht ausgeführte Portal eine gröfsere Tiefe erhielt. Baupolizeilich wird in Berlin auf Grund eines früheren Gutachtens der Akademie des Bauwesen verlangt, dafs für je 150 Sitzplätze einer Kirche 1 m Ausgangsweite und für je 120 Sitzplätze der Empore 1 m Treppenweite vorhanden sei. Jedoch ist in neuerer Zeit von der genannten Körperschaft in dem Gutachten über einen Entwurf des Unterzeichneten zur Emmauskirche (Nr. 29 des Centralblatts der Bauverwaltung vom 20. Juli 1889) erklärt worden, dafs diese Anforderungen für gewölbte Kirchen nicht unbedingt nothwendig erscheinen. Auch von der Bauverwaltung der Stadt Berlin angestellte Versuche über die Schnelligkeit der Entleerung von Schulen beweisen dies. Für grofse Kirchen wird eine solche Anforderung besonders unbequem, auch wird starker Zug schwer zu vermeiden sein. Es haben, um ein altes Beispiel einer gut zugänglichen Kirche anzuführen, im Kölner Dom sämtliche Thüren zusammen etwa 24 m Weite und würden demnach 3600 Sitzplätze nach obiger Annahme zulässig sein, während wohl 6 bis 7000 feste Sitze, welche jetzt fehlen, darin unterzubringen sind. Aber bei Festen, wo fast alles steht, mögen wohl 10 bis 12000 Menschen hineingehen. Es würden dann ohne feste Sitze bei einer Panik die Menschen unendlich viel rascher dem Ausgang zuströmen. Meines Wissens ist aber im Kölner Dome noch kein solches Unglück vorgekommen. Eingehende Versuche über die Schnelligkeit der Entleerung, besonders auch grofser Kirchen bei starkem Besuche — und zwar Kirchen mit festen Sitzen und ohne solche — erscheinen überaus wünschenswerth. In der Dankeskirche sind an Thüren vorhanden $4 \cdot 1{,}25\,m + 2 \cdot 1{,}1\,m = 7{,}20\,m$. Rechnet man auf 1 m Thür 150 Sitze, so ergiebt dies 1080 Plätze, eine Zahl die hier nicht wesentlich überschritten wird. Zu den Emporen führen zwei Treppen, jede 1,25 m breit, zusammen also mit 2,5 m Treppenbreite. Rechnet man auf das Meter 120 Sitzplätze, so würden 300 solcher zulässig sein, während die Kirche 345 aufweist, Verhältnisse, die meines Erachtens vollauf genügen, da auf je 200 Sitzplätze 1 m Thür, und für je 150 Emporenplätze je 1 m Treppenbreite ausreichend erscheinen.

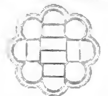
Für grofsstädtische Kirchen hat man in neuerer Zeit fast durchweg eine **Einwölbung** für nothwendig erachtet, einestheils, um den Kirchgängern das Gefühl gröfserer Sicherheit zu

geben, damit plötzlicher Schrecken weniger gefährlich wirke, andrerseits, um in der That innerhalb des großen Häusermeeres eine größere Feuersicherheit zu erzielen. In neuerer Zeit ist eine ganz neue Kirche, wie es scheint, infolge der Heizanlagen abgebrannt, sodaß auch für Kirchen, die ja im übrigen als weniger durch Feuer gefährdet gelten, eine möglichst feuersichere Herstellungsweise geboten erscheint. In der Dankeskirche sind deshalb alle Decken auch in den Nebenräumen gewölbt angenommen, ebenso ruhen die Emporen auf Gewölben. Von einigen Verankerungen abgesehen, ist Eisen dabei möglichst vermieden. Die Anker aber liegen großentheils im Mauerwerk, sodaß sie Temperaturveränderungen nicht wesentlich ausgesetzt sind. Nur die Verankerungen der Orgelempore, welche als steife Anker zugleich die Fußbodenlager aufnehmen, sind nicht durchweg von Mauerwerk umschlossen. Die Hauptanker liegen in den ausspringenden Emporen-Ecken. Sie sind daselbst besonders während der Zeit, wo der Mörtel noch frisch ist, von Bedeutung. Bei den freien Säulen des Langschiffes, welche, wie Abb. 4 zeigt, mit den äußeren Strebepfeilern verankert

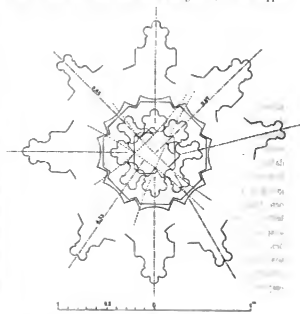

Abb. 4.


Abb. 5.

sind, unterstützt der Anker noch die Wirkung dieses Pfeilers, welcher übrigens durch die Gewölbe nicht erheblich in Anspruch genommen wird, da der Hauptgewölbeschub sich auf die kräftigen Verstrebungen des Kreuzschiffes sowie auf Thurm und Chor überträgt. Auch letzterer bildet durch die unteren Wände eine kräftige Verstrebung. Der auf den Thurm gerichtete Gewölbeschub entlastet zugleich die Säulen an der Innenseite des Thurmes, welche durch schräge Uebertragung die oberen Strebepfeiler des Thurmes an dieser Seite aufnehmen (s. Abb. 5). Der Thurm selbst ist in Emporenhöhe an der Seite nach der Kirche, dann oberhalb der Gewölbe, und zwar hier in der ganzen Breite des Langhauses, verankert, außerdem ringsum in Kämpferhöhe der Glockenhausfenster, durch die Deckenträger und Anker in Thurm-Hauptgesimshöhe und schließlich unterhalb des obern Rundbogenfensters des Helms. Das Thurmkreuz bezw. die Granitabdeckungsplatte darunter ist tief herunter mit dem Mauerwerk verankert. — Das große Sterngewölbe hat keine Verankerungen erhalten, ein Winkeleisen im Oberlichtkranze ist nur zur Befestigung des Oberlichtes bestimmt. Die Gewölbe sind, abgesehen von den Rippenverstärkungen, durchweg $^1/_2$ Stein stark ausgeführt, und zwar auch die weit gespannten, die Fußböden tragenden Emporengewölbe. Die Säulen sind in Verblendsteinen ausgeführt und waren nicht schwierig zu mauern. Der in Abb. 6 dargestellte Verband der Bündelsäulen wiederholt sich, nur stets unter 45° versetzt. Die Lehrbögen des großen Sterngewölbes waren auf Sand in Kästen gestellt und wurden beim Ausrüsten durch Auslaufen des Sandes vorsichtig gelöst. Es trat nur ein ganz geringes Setzen in der Mitte und zwar im ganzen um etwa 3,5 mm ein, zum großen Theil unmittelbar nach der Ausrüstung.


Abb. 6.

Im Jahrgange XXIII S. 428 dieser Zeitschrift ist in dem Aufsatze über die Zionskirche auseinandergesetzt, wie die Rippen


Abb. 7.

auf der Capitellplatte zusammentreffen müssen, um weiter oben am Gewölbe sich frei und richtig auseinander zu entwickeln. Verstöße hiergegen und das daraus entstehende falsche Zusammenschneiden der Rippen werden vielfach durch aufgelegte

Blätter u. dgl. zu verdecken gesucht, besser ist es, wenn dies nicht erforderlich wird. Jedenfalls ist es für die Ausführung nothwendig, die Entwicklung der Rippen schon von vornherein aus der Zeichnung zu übersehen, weil dadurch wesentliche Aenderungen in der Aufstellung der Lehrbögen erspart werden. Bei der Dankeskirche ist eine ähnliche Construction wie bei der Zionskirche gewählt und in Abb. 7 dargestellt. Auch hier sind wie bei der Zionskirche die Gewölbe aus der Kuppel construirt, d. h. die Rippen liegen in ihrem Ansatz an die Gewölbeflächen in einer Kuppelfläche, wofür der Halbmesser aus dem Gewölbemittelpunkte der Erzeugungshalbmesser ist. Für jedes Gewölbesystem ist dieser Entwicklungskreis auf der Capitellplatte angegeben, und es geht daraus hervor, dafs die aneinandergrenzenden Rippen sich richtig auseinander herausschneiden, dafs ihr Ansatz an die Gewölbefläche in deren Verlängerung bis zur Capitellplatte in dem gleichen Kugelentwicklungskreise liegt. Für das Sterngewölbe hat in dem oberen Theil die Kuppelform als Grundform nicht beibehalten werden können, weil sie zu nahe an die Dachfläche gereicht haben würde. Der obere Theil des Gewölbes liegt vielmehr in einer Kugelfläche, welche die halbe Säulen-Entfernung als Erzeugungshalbmesser hat. Dadurch wird bewirkt, dafs da, wo die mittleren radialen Rippen die von den Säulen aufsteigenden Rippen treffen, beide sich nicht richtig auseinander trennen. Es war dies schwer anders zu lösen und die bezüglichen Stellen sind deshalb durch Engelsköpfe gedeckt worden. Ich mache hierauf besonders aufmerksam, weil in solchen Fragen wesentliche Schwierigkeiten des Wölbens liegen, die von vornherein zu untersuchen sind.

Bei dem Gewölbe über der Thurmvorhalle hat die erwähnte Construction für die Aufstellung der Lehrbögen nicht gewählt werden können, weil die Form dazu sich nicht eignete. Es sind hier die entsprechenden Schnittlinien der Rippenansätze vor der Ausführung genau gezeichnet und so lange verbessert, bis die Rippen sich richtig auseinander lösten. Wenn dieses Verfahren auch zeitraubend ist, so kostet es doch viel weniger Zeit, als das Versuchsaufstellen der Lehrbögen. Da, wo die Rippen so klein sind, dafs sie nebeneinander auf der Capitellplatte Raum haben, ist die Aufstellung der Lehrbögen meistens ohne besondere Schwierigkeiten, sofern nicht Stern- oder Netzformen der Rippen besondere Ueberlegung erfordern.

Die Rippen sind durchweg im Verbande mit den Kappen gemauert und es stofsen diese zwischen den Rippen auf den Schwalbenschwanz zusammen. Das Gewölbe erhält dadurch, sowie durch die Ausmauerung der Winkel zwischen den Rippen grofse Steifigkeit. Ich schreibe es besonders dieser Ausführung der Rippen zu, dafs das grofse Sterngewölbe sich nur um das angegebene geringe Mafs gesetzt hat. Es ist beim Mauern kein erheblicher Cementzusatz erfolgt, wie dieser denn, abgesehen von einzelnen besonders stark in Anspruch genommenen Mauertheilen, im allgemeinen überhaupt vermieden wurde. Das Ausfugen ist gleich bei dem Mauern mit dem Mauermörtel erfolgt. Es ist dadurch wesentlich an Arbeit und Material gespart und eine festere Fuge erzielt worden, als wenn diese ausgekratzt und nachträglich gefugt worden wäre. Die Säulen haben Cementzusatz erhalten, damit aber die Lochsteine der Verblendung nicht durch den in die Löcher dringenden Cementmörtel auseinander getrieben würden, wurden diese Löcher beim Aufmauern mit feuchtem Sand ausgefüllt, der sich rasch festlagert und zugleich durch Vergröfserung der Fläche die Tragfähigkeit erhöht.

Die **Thurmmauern** sind nach oben durch Abtreppung eingezogen, eine Anordnung, welche sorgfältigste Ausführung, besonders des zugleich mit schräg gezogenen Treppenaufganges erforderte. Die Thurmhaube ist senkrecht auf die Steigung der Spitze gemauert, und an den Ecken ist ein starker Rundstab aus Formsteinen angebracht, der den Zusammenschnitt der Fugen deckt. Er besteht aus runden Trommeln, welche zwischen fest eingemauerte Bindesteine eingesetzt sind. Eine solche Ausführung ist weniger schwierig und billiger, als wenn alle Steine eingebunden werden. Auch werden die äufseren Umrisse bei einer derartigen Anordnung klarer und richtiger. Bei allen Rücksprüngen der Helmflächen sind die Abwässerungen gut in Cement hergestellt.

Die äufsere **Thurmrüstung** ist hier bis auf etwa 70 m als Stangenrüstung ausgeführt (Abb. 8). Sie hat sich sehr gut bewährt und ist auch gegen den Windangriff so fest gewesen, dafs ich selbst bei gröfserer Höhe und bei schwereren Werkstücken mich nicht scheuen würde, eine solche Rüstung zu verwenden. Die grofse Festigkeit ist wesentlich dem oberen bogenförmigen Zusammenziehen der Rüstung zuzuschreiben. Weniger dürften darauf die unteren Masten von Einflufs sein, welche sich gleichfalls durch mehrfache Rüststangen würden ersetzen lassen. Von Einflufs auf die Steifigkeit der Rüstung ist auch jedenfalls die feste Verbindung mit Balken gewesen, die in Höhe des Hauptgesimses durch den Thurm gelegt waren. Die Rüstung wurde stückweis mit dem Höhermauern des Thurmes weiter geführt.

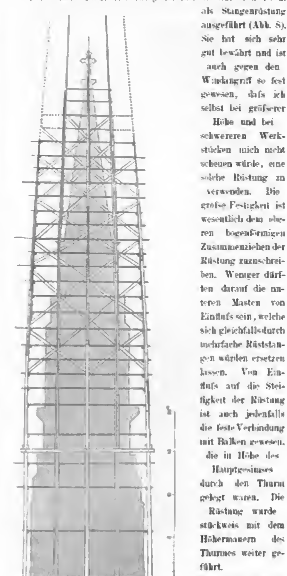
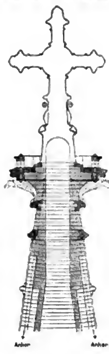


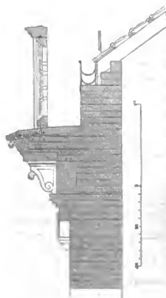
Abb. 8.

Eine ähnliche Construction wie die der Trommeln der Thurmecken wurde bei der Ausführung des Fenstermafswerks gewählt. Die Säulchen sind vor den Falz-

steinen aus solchen Trommeln, welche in jeder fünften Schicht eingebunden werden, ausgeführt. Diese Trommeln lassen sich leicht genau senkrecht versetzen, während das bei grofsen, im Brand sich häufig verziehenden Formstücken erhebliche Schwierigkeiten hat. Das obere Mafswerk wurde im ganzen geformt, in nassem Zustande auseinander geschnitten und dann gebrannt. Es erleichterte dies das Mauern und ist billig geworden. Das obere Thurmkreuz ist aus Kupfer hergestellt und zum Heraussteigen für etwaige Ausbesserungen, Regelung des Blitzableiters usw. eingerichtet. Dem entsprechend ist der obere Theil der Spitze hohl und man kann auf der Zinnenplattform stehen (vergl. Abb. 9). Damit das Mauerwerk vor dem Eindringen von Feuchtigkeit geschützt werde, ist, wie bei den Hauptgesimsen, die obere Abdeckung aus Granitplatten erfolgt, welche hier wieder in das Mauerwerk der Thurmspitze verankert sind.


Abb. 9.

Bei dem Hauptgesimse liegt die Rinne hinter einem durch die Galerie geschützten Umgange (Abb. 10), dessen Sohle aus Granitplatten besteht, welche Schutz gegen Eindringen von Feuchtigkeit und Sicherheit gegen Verletzungen durch die Betretenden bieten. Die Granitplatten sind nicht dick, genügen aber vollständig ihrem Zwecke. Die Brüstung ist mittels eiserner Stäbe und oberer Flachschienen an der Granitplatte befestigt. Die Emporen-Brüstungen des Kircheninneren, welche gleichfalls aus gebranntem Thon gefertigt sind, wurden gegen das Umkippen mittels eben solcher Eisen an den Lagerhölzern des Fufsbodens befestigt.


Abb. 10.

Die Eisenconstruction des Daches hat zwei verschiedene Systeme (Abb. 11 und 12). Das eine ist zwischen den Stützen am Kreuzschiff, das andere oberhalb der freien Stützen des Mittelschiffes verwendet. Beide Constructionen ruhen auf den Säulen der Aufsenwand. Die Pfetten sind durch Winkeleisen verstrebt, welche die Constructionen in ihrer lothrechten Lage sichern und zugleich als Windverstrebung dienen.

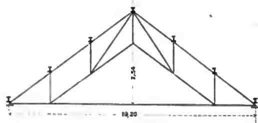


Abb. 11.

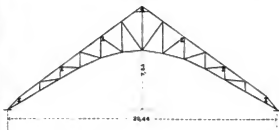


Abb. 12.

Eine der wesentlichsten Bedingungen eines protestantischen Gotteshauses ist der klare Schall, das deutliche Hören des gesprochenen Wortes, wobei zugleich für Orgel und Gesang jede Schallverwirrung vermieden wird. Die Gemeinden, die Geistlichen können verlangen, dafs der Architekt sich hierüber vor dem Bau schon im Entwurfe klar ist. Der Standpunkt, die Kirchen auf gut Glück zu bauen, und das mehr oder weniger dem Zufall anheim gegebene akustische Ergebnifs abzuwarten, wie er wohl bisweilen noch vertreten wird, ist durchaus unzulässig. Eine Kirche, in der man nicht hört oder nur mangelhaft hört, ist keine Kirche, wenigstens keine für die protestantische Gemeinde, wo die Predigt einen wesentlichen Theil der Erbauung bildet und bilden mufs. In neuerer Zeit wird diese Anforderung der Zweckmäfsigkeit für die Benutzung auch von hervorragender katholischer Seite mehr als früher betont. Ich habe diesem Gebiete eine besondere Aufmerksamkeit zugewandt und bin fortschreitend mit den verschiedenen von mir ausgeführten Kirchen zu bestimmten Grundsätzen in der Raumbildung, sowie in Behandlung von Wand- und Deckenflächen gelangt. Diese Grundsätze finden je nach Anordnung und Gröfse der Kirche verschiedene Anwendung, auch ist es stets nöthig, den Raum und die verschiedenen Flächen in Bezug auf Zurückwerfen des Schalles in Richtung und Kraft zu untersuchen. Beim Bau der Zionskirche habe ich mit diesen Bestrebungen begonnen, als mir durch die Prüfung des Entwurfs eine Form für die Kreuzung auferlegt wurde, welche starke Schallverwirrungen hätte erzeugen müssen. Die Ausführung der Gewölbe erfolgte dann in einer Weise, die sich bewährt hat, obwohl ich bei diesem Bau nicht überall nach meinen Absichten verfahren konnte, weil dazu die Mittel fehlten. Das aber, was meinem Nachweis vor der Fertigstellung entsprechend dort noch zu geschehen hätte, ist unerheblich. Die oberen Stützen konnten bereits als Bündelsäulen, die Rippen, Gurte usw. in stark

bewegtem Profil hergestellt, alle Nischen mit Rundstäben eingefafst werden, wodurch der Schall stark zerstreut wird. Ich lege auf dieses Zerstreuen der Schallwellen besonderen Werth, und habe deshalb bei Bauten wesentlich romanischen Grundcharakters in den Pfeilerformen rein romanische Bildungen vermieden, weil sich aus jeder solchen einspringenden Ecke der Schall in der Richtung der Schallquelle zurückbewegt, und zwar fast sämtlicher Schall, welcher solche Pfeiler trifft. Aehnlich werden die Strahlen eines Lichts von rechtwinklig gegen einander gestellten Spiegeln zurückgeworfen. Man kann ja durch Rundstäbe solche Ecken stark brechen, was akustisch nützlich ist, aber noch einfacher werden dann runde Stützen und besonders Bündelsäulen, die sich in Ziegelrohbau sehr leicht herstellen lassen. Aus demselben Grunde vermeide ich möglichst rechtwinklig einspringende Gurte und Leibungen, weil dies die akustisch günstige Herrichtung eines Kirchenraumes erleichtert. Wenn die Bündelsäule auch wesentlich in gothischer Zeit entwickelt ist, so ist doch der romanische rechtwinklige Pfeiler mit vorgelegten Halb- und Dreiviertelsäulen und mit Ecken, die durch Rundstäbe gegliedert sind, so nahe der Bündelsäule, dafs eine nicht von der Gothik unterbrochene Weiterentwicklung des romanischen Stils nothwendig auch zu Bildungen ähnlich denen der Bündelsäule hätte führen müssen. Nimmt man aber jetzt den romanischen Stil wieder auf, so kann man dies in unserer Zeit nur in dem Sinne thun, die Entwicklung, welche er naturnothwendigerweise in Vervollkommnung der Wölbtechnik hätte finden müssen, auch dahin weiter zu führen; man darf sich nicht an den Unvollkommenheiten einer unfertigen Entwicklung festschnüren lassen, denn dadurch würde jedem Weiterstreben bald der Boden entzogen werden.

Beim Bau der Zionskirche habe ich, wie erwähnt, noch manches von dem, was ich auf akustischem Gebiete erstrebte, unterlassen müssen. Bei der gleichfalls gewölbten Kirche in Pyrmont habe ich diese Bestrebungen fortgesetzt, und der Erfolg ist vollständig gewesen, wenigstens sagte mir der dortige Geistliche, dafs ihm nicht viele Kirchen bekannt seien, in denen man so bequem sprechen und hören könne. Es wurde dies dadurch zu erreichen gesucht, dafs die Deckenflächen, soweit sie schädlich wirken konnten, mit Stippputz versehen, die schädlichen Wandflächen aber nach Abb. 13 gequadert wurden. Die Kirche ist allerdings nicht sehr grofs, sie hat nur etwa 600 Sitzplätze, doch können glatte Wände und Decken auch bei diesen Mafsen gefährlich wirken. Bei der Garnisonkirche in Neifse, welche bei etwa 900 Sitzplätzen in Schiffen und Emporen gleichfalls gewölbt ist, habe ich dieselben Mittel für die Decke, für gewisse Theile der Wände aber eine Vorblendung von Ziegeln beistehenden Profils (Abb. 14) mit Erfolg zur Anwendung gebracht.


Abb. 13.


Abb. 14.

Bei der Dankeskirche sind die gesamten oberen Kirchengewölbe mit Stippputz versehen, der ihnen in der Erscheinung durchaus nicht schadet, vielmehr der Fläche ein gewisses, angenehm wirkendes Korn giebt. Nur schmale Streifen neben den Rippen, welche mit einem Blattfriese bemalt wurden, blieben glatt. Es sind ferner unter den Emporen die Flächen zwischen Sockel und Kämpfer, die Stirnflächen der Emporen zwischen den Gesimsen und Bogenumrahmungen und endlich die Flächen zwischen Sockel und Fensterbrüstung oberhalb der Emporen mit Stippputz bedeckt. Die Säulen sind theils rund, theils als Bündelsäulen hergestellt, sämtliche Bögen der Emporen, die Einfassungen der Fenster usw. haben kräftiges Relief erhalten, welches überall den schädlichen Schall zerstreut. Die beiden breiten Pfeilerflächen neben der Thurmvorhalle unter der Orgelempore sind dazu bestimmt, später einmal Gedächtnifstafeln, wie sie aus den letzten Kriegen in allen Kirchen angebracht sind, aufzunehmen, und werden so auch schallzerstreuend wirken. Die angeführten aus akustischen Gründen getroffenen Mafsnahmen haben ihren Zweck vollständig erfüllt. Von Mitteln, welche den schädlichen Schall, indem sie ihn verstärken, in nützlichen umwandeln, ist bei der Dankeskirche, weil sie klein ist, Abstand genommen, bei gröfseren Kirchenbauten würden sie in Anwendung zu bringen sein.

Ich habe geglaubt, obige erfolgreiche Versuche auf akustischem Gebiete hier im Zusammenhange wenigstens berühren zu sollen, da ich der Ansicht bin, dafs aus denselben Nutzen gezogen werden kann. Es sind Versuche, die nicht blofs theoretisch begründet sind, sondern die auf jahrelangen aufmerksamen Beobachtungen und Erfahrungen beruhen. Ich mache auf dieselben auch deshalb aufmerksam, damit nach mir vielleicht andere meine Bestrebungen fortsetzen und das Ziel erreichen: dem sich kräftig entwickelnden protestantischen Kirchenbau auch bei Ausführungen grofsen Mafsstabes die Lebensbedingung allseitig guten Hörens zu sichern.*)

Die Architektur, die Formensprache der Dankeskirche entspringt der ganzen Anordnung und Construction, im Innern hatte auch die akustisch wünschenswerthe Gestaltung darauf Einflufs. Der Grundcharakter ist, wie erwähnt, romanisch, jedoch mit den Weiterbildungen, welche die Bündelsäulen, Strebepfeiler und grofsen Fenster veranlassen.

Die Gestaltung der inneren Stützen, Bogenrippen, Gurte, Grate, Fensterwölbungen usw. entspricht den Formen des entwickelten Mittelalters. Die Capitelle der Bündelsäulen sind derartig gestaltet, dafs, wie die Stütze als Einheit wirkt, so auch das Capitell nicht die Krönung des einzelnen Dienstes bildet, sondern die ganze Stütze gegen das Gewölbe mit seinen Gurten und Rippen abschliefst. Das Capitell hat dadurch einen kräftigeren Ausdruck erhalten, als dies im späteren Mittelalter meist der Fall ist. So wie die Stützen Bündel sind, so sind auch die Rippen, Gurte usw. als Bündel von zwei bis drei Stäben gebildet.

Die Fenster hatten bei ihrer Gröfse eine Theilung nöthig, welche zweckmäfsig aus Stein erfolgte. Es entsteht dadurch ein Mafswerk. Obwohl dies der gothischen Kunst wesentlich entspricht und von ihr vielleicht der arabischen entlehnt ist, so ist es doch schon von Orcagna bei den schönen Fenstern von Or san Michele in Florenz beibehalten worden. Auch in späteren Zeiten wurde das Mafswerkfenster nicht ganz aufgegeben. Dem Vorgange von Soller bei seiner St. Michaelskirche in Berlin und dem Beispiele Stülers folgend, halte auch ich

*) Ich verweise in dieser Beziehung auch auf meine früheren Schriften über Akustik: Zeitschrift für Bauwesen 1872, S. 189 ff. „Die Akustik grofser Räume usw.“, Deutsches Bauhandbuch I, S. 339: „Lehre vom Schall“, Handbuch der Architektur III, S. 31 bis 47: „Anlagen zur Erzielung einer guten Akustik“, Deutsche Bauzeitung 1881, S. 9: „Vorrichtungen usw.“

diese Form fest, suche sie aber durch Einfachheit der Bildung den romanischen Grundformen der Architektur einzufügen. Bei den Fensterumrahmungen sind die Binderstücke der Rundstäbe auch äufserlich als solche durch verstärkende Ringe gezeigt.

So schön und charakteristisch unsere echt deutsche, die „romanische" Bauweise ist, so steht sie ja in der Vollkommenheit ihrer Entwicklung hinter der gothischen Bauweise sehr zurück; sie birgt aber so unendlich viele bildungsfähige Keime, hat nicht blofs kunstgewerblich, bezüglich der inneren Ausstattung der Kirchen, auch für die jetzige Zeit noch so grofse Bedeutung und ist doch andrerseits in vieler Beziehung noch so sehr ein unbeschriebenes Blatt, dafs es zu einer der Ehrenpflichten des deutschen Volkes, welches an die Ueberlieferungen seiner grofsen Kaiserzeit wieder anknüpft, gehören sollte, auch die baukünstlerischen Ziele jener Zeiten wieder aufzunehmen. Der Vortheil, welcher sich für die protestantische Kirche mit ihren gegen die katholische Processionskirche wesentlich veränderten Raum- und Zweckbedingungen bietet, ist gerade die weniger fertige Entwicklung dieser Bauweise. Dafs meine Bestrebungen bei einem von mir hochverehrten Vertreter einer ganz anderen Richtung in ihren Zielen eine gewisse Anerkennung finden, dafür möge es mir bei dem augenblicklich so gesteigerten Kampfe der Meinungen gestattet sein, ein auf die Denkschrift über meinen Entwurf zur Friedenskirche am Humboldtshafen bezügliches Schreiben des berühmten Dombaumeisters Friedrich von Schmidt in Wien anzuführen. Der Brief lautet:

„Hochgeehrter Herr College! Gestatten Sie freundlichst, dafs ich Ihnen wenigstens mit ein Paar Worten meinen verbindlichsten Dank ausspreche für die Uebersendung Ihres Erläuterungsberichtes zur Friedenskirche. Seit Jahren folge ich Ihren künstlerischen Bestrebungen mit der gröfsten Aufmerksamkeit und glaube ich kaum, dafs mir ein Schritt entgangen ist, den Sie auf dem einmal eingeschlagenen Wege nach vorwärts gethan haben. Ich kann Sie nur herzlich beglückwünschen zu Ihrem Streben und Ihren Erfolgen, an welchen ich um so mehr theilnehme, als ich ja selbst einen Schritt „ins Freie" gewagt habe und weifs, wie einem dabei zu Muthe ist. Insofern unsere europäische Kunst, welche ja insgesamt auf der Antike basirt, eine historische Kunst ist, bin ich der Meinung, dafs wir uns bei unseren Bestrebungen nicht allzuweit von dem historischen Boden entfernen dürfen, um nicht den Faden zu verlieren, aber vorwärts müssen wir, sonst bewegen wir uns ewig im Kreise und verfallen der Verknöcherung. Dafs es hierbei nicht ohne Irrthümer abgeht, wer möchte dies leugnen; zeigt doch jede Uebergangsperiode eine Fülle von Irrthümern — neben den anziehendsten Blüthen der Kunst. Darum, mein verehrtester Herr College, lassen Sie sich nicht irre machen und halten Sie fest an Ihrem Streben, wenn Ihnen auch viele Schwierigkeiten erwachsen. Sollte uns ein freundliches Geschick einmal zusammenführen, so würde es mir eine Freude sein, mit Ihnen die Gedanken über unsere Kunst austauschen zu können. Unter den freundlichsten Empfehlungen . . .

Wien, den 30./10. 1886. Fr. von Schmidt."

Die Dankeskirche ist in dieser Richtung ein kleiner, bescheidener, mit sehr geringen Mitteln unternommener Versuch, der, wenn er nicht allen Ansprüchen genügen sollte, doch gerade darin von Nutzen ist, dafs er ohne Vorurtheil, aber auch nicht feindlich gegen Ueberlieferungen, sondern mit hoher Verehrung derselben und mit der Absicht, den Zweck des protestantischen Gotteshauses voll und ganz zu erfüllen, unternommen ist. Es ist nicht Unkenntnifs des geschichtlich Gewordenen, wenn ich von demselben abweiche, sondern eine Folge der Aufgabe, wie ich sie verstehe, und es ist besonders die innere Raumbildung, von der aus ich das Ganze beurtheilt sehen möchte. Was im Aeufseren sich daraus ergiebt, ist nur eine folgerichtige Weiterbildung dessen, was im Innern erstrebt ist. Es ist das die Gewinnung eines einheitlichen, freien und grofsen sowie hellbeleuchteten Raumes, in dem nur die nothwendigsten Stützen, und diese nicht stärker als künstlerisch und technisch nothwendig, vorhanden sind.

Ueber die Gestaltung der Capitelle und die Bildung der Fenster ist bereits oben gesprochen worden.

Der letzteren entspricht auch die der äufseren und inneren Brüstungen. Im Aeufseren ist der Strebepfeiler, wie er für die Construction nöthig war, auch folgerichtig gezeigt, wie dies auch von Soller bei der Michaelskirche in mustergültiger Weise geschehen.

Was ich hier bei der Dankeskirche und schon früher bei der Zionskirche — beide Male unter sehr beschränkenden Geldverhältnissen —, was ich bei meinen Dom-Entwürfen, bei dem Plane zu einer Friedenskirche am Humboldtshafen und vielen anderen Fällen erstrebt habe, ist eine Weiterbildung dessen, was Soller nach dem Vorgang Schinkels in seinen Entwürfen für die Oranienburger Vorstadt, was Stüler und Strack angebahnt haben, entspricht auch in vieler Beziehung den Bestrebungen Friedrich Wilhelms IV. Das von den Bauten neuerer Meister und Lehrer Abweichende meiner Bauweise liegt wesentlich darin, dafs ich die Fragen mit anderen constructiven Mitteln angreife, dafs ich, entsprechend den Raumanordnungen, für die Steinconstructionen gröfsere Spannungen zu verwenden suche, dafs ich in Stein ebenso mit thunlichster Materialersparnifs construire wie dies beim Eisen allgemein geschieht. Die Schwierigkeit, welche ich bisweilen finde und nicht immer überwinde, liegt zum grofsen Theil auch darin, dafs die durch die neuen Raumbildungen veranlafsten aufsergewöhnlichen Constructionen vielfach abweichen von dem was auf den Hochschulen gelehrt wird. Der häufige und auch mir überall auferlegte Zwang, bei Kirchen grofse Räume mit aufserordentlich beschränkten Mitteln schaffen zu müssen, weist, wie dies auch im Mittelalter vielfach der Fall gewesen sein wird, auf eine Weiterbildung der Construction hin, und man sollte sich den naturgemäfsen Wirkungen dieses Zwanges nie entziehen. Die Verwendung entwickelter Steinconstructionen für Gewölbe verdient gerade in unserer Zeit die weitgehendste Beachtung. Man findet in Italien, in Böhmen und an andern Stellen aus einer technisch-wissenschaftlich viel weniger gebildeten Zeit zahlreiche Beispiele von Wölbungen, die höchst reizvoll und vielfach grofsartig wirken, die für unser Schaffen aber kaum Nachahmung finden oder als Anregung dienen. Möge die Entwicklung dahin führen, dafs auch hierin die vorgeschrittene Technik insbesondere unseres Nordens nicht zurück bleibe.

Berlin, im Juli 1889. Orth.

Die elektrische Beleuchtungsanlage des Königlichen Opernhauses in Berlin.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 59 und 60 im Atlas.)

Nachdem versuchsweise schon im Mai 1882 das Proscenium — Rampe und Portal-Coulissen — des Königlichen Opernhauses in Berlin unter Einrichtung einer eigenen Maschinen-Anlage mit elektrischer Beleuchtung versehen worden war und die erzielten Erfolge befriedigten, wurde die Einführung dieser in Bezug auf Feuersicherheit usw. wesentlichen Verbesserung für die beiden Berliner Königlichen Theater beschlossen und gleichzeitig mit der Eröffnung der Strom liefernden ersten Centralstation der Actien-Gesellschaft „Berliner Elektricitätswerke" im August 1885 die elektrische Beleuchtungsanlage des Königlichen Schauspielhauses dem Betriebe übergeben. Unter Zugrundelegung der in diesem Hause gemachten Erfahrungen und unter eingehendster Berücksichtigung der steten Fortschritte auf dem Gebiete der Elektrotechnik wurde demnächst erst das Königliche Opernhaus in Angriff genommen und mit Inbetriebsetzung der Bühne desselben im Herbst 1887 die Anlage vollendet, deren Zweckmäfsigkeit nach einem nunmehr fast zweijährigen, ununterbrochenen Betriebe erwiesen sein dürfte.

Der vorgeschriebene Beleuchtungsplan bestimmte die Zahl der erforderlichen 10-, 16-, 32- und 50-kerzigen Glühlampen auf rund 3400, entsprechend einer Zahl von ungefähr 5600 Normallampen zu 16 Normalkerzen. Von diesen sind etwa 600 ausschliefslich für die Zwecke der jährlichen „Subscriptionsbälle" bestimmt, während die verbleibenden 5000 Nor-

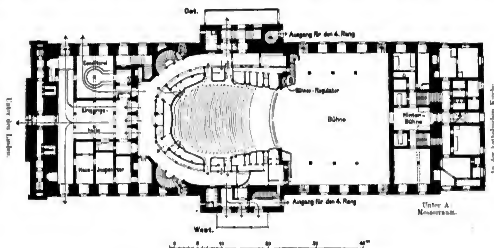


Abb. 1. Erdgeschofs (Parkett) vom Königl. Opernhause in Berlin.

mallampen[1]) für die regelmäfsige Benutzung sich auf Bühne und Zuschauerraum mit deren Nebenräumen vertheilen. Diese bedeutende Lampenzahl gliedert sich, ihren verschiedenen Verwendungszwecken entsprechend, in drei grofse Gruppen, die sogenannte „Regulatorbeleuchtung", die „Abendbeleuchtung" und die „Tagesbeleuchtung". Zu der ersteren gehören diejenigen Lampen der Bühne und des Zuschauerraumes, welche zur Erzielung besonderer Wirkungen häufig einer Aenderung ihrer Lichtstärke bedürfen. Auf diese umfangreichste und technisch am schwierigsten zu bewältigende Gruppe entfallen rund 2150 Lampen, welche sich wie folgt vertheilen:

a) Bühne	Lampen			zusammen
	weifse	rothe	grüne	
1 Portalsoffite (Oberbeleuchtung) .	40	40	40	120 zu 50 N.-K.
6 Soffiten desgl.	50	50	50	900 zu 32 „
2 Portalcoulissen (Seitenbeleucht.) .	8	8	8	48 zu 32 „
12 Coulissen desgl.	7	7	7	252 zu 32 „
2 halbe Rampen (Fufsbeleuchtung)	18	18	18	108 zu 32 „
Versatz (tragbare Beleuchtung) . .	50	50	50	150 zu 32 „
		im ganzen		1578 Lampen.

b) Zuschauerraum	weifse Lampen
grofse Krone	272 zu 16 N.-K.
Rang-Beleuchtung (sog. „Branchen")	282 zu 16 „
grofse Hofloge	18 zu 16 „
Amphitheater	5 zu 16 „
im ganzen	577 Lampen.

Der zweiten Gruppe, der Abendbeleuchtung, gehören jene Lampen an, welche vor und während der Vorstellung in den Räumen in Betrieb sich befinden, die dem Publicum zugänglich sind, etwa 450, wovon der gleichzeitig als Erholungsraum in den Zwischenacten benutzte Concertsaal allein 228 Stück umfafst. Der verbleibende Rest bildet die dritte Gruppe, die Tagesbeleuchtung, diejenigen Lampen, welche während des Tages und vor Beginn der Vorstellung zu den dienstlichen Verrichtungen erforderlich sind; sie werden demnach hauptsächlich zur Beleuchtung der Ankleidezimmer und Bühnen-Nebenräume, einzelne auch für die Gänge, Kassen usw. im Vorderhause gebraucht.

Uebereinstimmend mit diesen drei grofsen Gruppen sind im Hause auch die Hauptleitungsstränge vertheilt worden, welche im „Messerraum", dem Orte beginnen, wo die zur Feststellung des gesamten Stromverbrauches erforderlichen Elektricitätsmesser Platz gefunden haben. (A des Uebersichtsgrundrisses Abb. 1.)

1) Unter der Annahme des gleichzeitigen Brennens aller dieser Lampen wären dazu rund 500 Pferdekräfte erforderlich.

Bei a_1 im Grundrifs des Messerraumes (Abb. 2) treten die positiven, bei a_2 die negativen Strafsenkabel ein. An erstere schliefsen sich die Elektricitätsmesser an, und mit letzteren steht das die erste Trennung der gesamten Lampen vermittelnde Hauptvertheilungs-Schaltbrett in unmittelbarer Verbindung. Auf dem dem Schaltbrette gegenüber befindlichen Mefstische, zu dem die erforderlichen Leitungen führen, werden die zu Isolations- oder Spannungs-Messungen nothwendigen Werkzeuge aufgestellt.

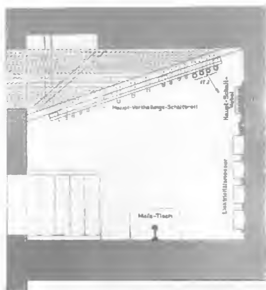


Abb. 2. Grundrifs des Messerraumes.

Die Versorgung des Opernhauses mit elektrischem Strom, dessen Erzeugung und gewerbsmäfsige Lieferung den Centralstationen der „Berliner Elektricitätswerke" obliegt, vermitteln acht mit Eisenband umwickelte Patentbleikabel a_1 und a_2, deren jedes einen Kupfer-Querschnitt von 680 qmm hat. Besondere Einrichtungen in der Centralstation gestatten, dafs diese Zuleitungskabel sowohl unabhängig, als auch in Verbindung mit dem ganzen übrigen Leitungsnetze der Station benutzt werden können, wodurch eine aufserordentliche Betriebssicherheit erreicht worden ist.

Hauptvertheilungs-Schaltbrett und Elektricitätsmesser sind in Abb. 1 Blatt 59 dargestellt. Der durch die Strafsenkabel bei a_1 eintretende Strom durchläuft zunächst den für eine Gesamtleistung von 1800 Ampère berechneten Schalthebel H_1 und verzweigt sich dann in die vier parallel geschalteten Elektricitätsmesser, deren zwei für eine Stromstärke von je 500 Amp., zwei für eine solche von je 400 Amp. hergestellt sind. Von den Elektricitätsmessern leiten Kupferkabel den Strom zu den oberen + Schienen des Vertheilungs-Schaltbrettes, von wo er nach Durchgang eines Stöpsel-Ausschalters S und einer Bleisicherung B in die zu den Lampengruppen führenden + Kabel eintritt. Von den Lampen kommt der Strom durch die — Kabel nach dem Vertheilungs-Schaltbrett zurück, wo er wiederum eine Bleisicherung und einen Stöpsel-Ausschalter zu durchlaufen hat, um auf die — Schienen und von da über den Ausschaltehebel H_2 zu den — Strafsenkabeln a_2 zu gelangen.

Die jetzt in Gebrauch befindlichen Elektricitätsmesser, Patent Aron,[1]) bestehen aus einer gut gehenden Regulatoruhr, deren Holzpendel am unteren Ende einen dauernden Stahlmagneten M trägt. Dieser schwingt über der vom Strome durchflossenen Spirale Sp aus starkem Kupferdraht, welche je nach der Stromstärke eine mehr oder minder entschiedene Anziehung auf den Stahlmagneten ausübt. Die wechselnde Stärke der Anziehung beschleunigt mehr oder minder die Schwingungsdauer des Pendels und somit den Gang der Uhr. Da die Anziehung, welche die Spirale auf das Pendel ausübt, der Stärke des durch erstere fliefsenden Stromes fast mathematisch genau entsprechend ist, läfst sich aus der Voreilung der Messeruhr gegen einen richtig gehenden Zeitmesser der gesamte Stromdurchgang bestimmen, wenn man von dem betreffenden Messer weifs, wie viel Stromdurchgang einer Zeiteinheit Voreilung entspricht, was durch Versuche genau ermittelt worden ist. Das Ergebnifs der einzelnen Uhren zusammengenommen giebt den ganzen Stromverbrauch innerhalb der einzelnen Ablesungs-Abschnitte.

Die an dem Hauptvertheilungs-Schaltbrette angeordneten Ausschaltehebel und Stöpsel dienen keineswegs zur In- und Aufserbetriebsetzung einzelner Lampengruppen, sondern werden nur zur Vornahme von Messungen benutzt. Durch Ausrücken der Hebel H_1 und H_2 (Abb. 1 Blatt 59) kann man zunächst das ganze innere Leitungsnetz des Hauses von dem dauernd stromführenden Strafsenleitungsnetze trennen, während ein weiteres Ausrücken der Stöpselschalter das erstere in einzelne von einander unabhängige Zweige theilt, deren jeder dann besonders untersucht werden kann. Die Bleisicherungen B, welche in verminderter Stärke in allen Zweigleitungen angeordnet sind, verhüten bekanntlich eine gefahrbringende Stromüberlastung der Kabel und Drähte dadurch, dafs sie bei einer bestimmten Stromstärke, die ungefähr die zwei- bis dreifache der regelmäfsigen ist, durchschmelzen und dadurch den Strom der bezüglichen Theilleitung gänzlich unterbrechen.

Die Beleuchtung der Bühne ist, wie aus dem mitgetheilten Lampenverzeichnisse schon ersichtlich, nach dem sog. „Drei-Lampensysteme" eingerichtet, d. h. jeder Bühnenbeleuchtungskörper besitzt zur Erzielung vorgeschriebener Lichtwirkungen drei Gruppen — weifs, roth und grün — von einander unabhängiger Lampen. Dieses System wurde im Opernhause zuerst im Frühjahre 1882 versuchsweise eingeführt und ist heute nach stetigen Verbesserungen, namentlich hinsichtlich der Regulirungsvorrichtungen, in Fachkreisen als das beste anerkannt.[2]) Die Stromzuleitung für die Lampen der Bühne wird bewirkt durch die in Abb. 1 Blatt 59 mit + bezeichneten beiden Bleikabel der „Regulator-Beleuchtung", welche vom Hauptvertheilungs-Schaltbrette ohne Abzweige bis zum sog. „Bühnenregulator" führen.

Der Bühnenregulator befindet sich am Proscenium in der Beleuchtungsloge (B Abb. 1 S. 457), von welcher die

1) Im Schauspielhause befanden sich früher Messer nach Edisons Patent und auch im Opernhause waren ursprünglich sieben Edison-Elektricitätsmesser in Aussicht genommen, an deren Stelle jedoch die neueren, weit einfacher zu handhabenden Aron-Patent-Mefsuhren zur Ausführung gekommen sind.

2) Bei den meisten Bühneneinrichtungen werden ausschliefslich nur weifse Lampen verwendet und die farbigen Erscheinungen durch Vorziehen entsprechender Schirme bewirkt. — Neuerdings ist übrigens das „Drei-Lampensystem" erweitert und den genannten Farben auch „gelb" hinzugefügt worden.

Bühne und der gröfste Theil des Zuschauerraumes zu übersehen sind, sodafs die mit ihm vorgenommenen Veränderungen der Lichtstärke und Schaltungen in ihrer Wirkung jederzeit genau verfolgt werden können. Der Bühnenregulator enthält nach dem in Abb. 3 dargestellten Schema eine Anzahl von Regelungs- und Schaltvorrichtungen, mittels deren es möglich ist, die verschiedenen Tages- und Nachtstimmungen, Morgen- und Abenddämmerung, Alpenglühen usw. dadurch hervorzubringen, dafs man die erforderlichen Lampenfarben der betreffenden Beleuchtungskörper abwechselnd in verschiedenen Lichtstärken erglühen, oder auch zwei Farben gleichzeitig zusammenwirken läfst. Der Stromlauf in diesem zusammengesetzten Apparate, Abb. 3, ist der folgende. Von den beiden parallel geschalteten Kupferschienen K, die mit den vom Messer-

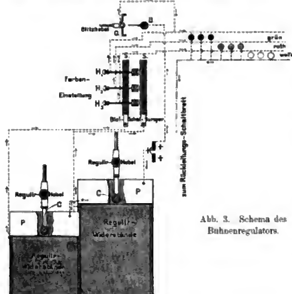


Abb. 3. Schema des Bühnenregulators.

raum abzweigenden Kabeln in leitender Verbindung stehen, tritt der Strom durch starke Metallplatten P und die Schleifcontacte C der Regulirhebel in die Regulirwiderstände — „Rheostaten" — ein, von welchen er zu den senkrechten Schienen S der Farbeneinstellung weiter gelangen kann. Der vordere Regulirwiderstand ist mit der vorderen, der hintere mit der hinteren Schiene S durch Kupferleitungen verbunden. Die wagerechten Schieber H_1 bis H_3 der Farbeneinstellung, deren jeder einer Lampenfarbe des betreffenden Beleuchtungskörpers entspricht, können sowohl auf die vordere als auf die hintere Schiene S eingestellt werden. Wird z. B. der Schieber für grüne Lampen H_1 nach vorne, der für weifse H_3 nach hinten geschoben, so kann man durch Drehen des vorderen Regulirhebels den grünen, durch Drehen des hinteren gleichzeitig den weifsen Lampen die gewünschte Lichtstärke geben und auf diese Art grün und weifs entsprechend mischen. Vor dem Eintritt in die Farbeneinstellung hat der Strom noch eine passende Bleisicherung zum Schutz der Leitungsdrähte zu durchlaufen. Die gänzliche Unterbrechung des Stromes — das Ausschalten — geschieht gleichfalls vermittelst der Regulirhebel.

Mit dem Regulator ist ferner auch eine „Blitzvorrichtung" verbunden. Sie wirkt in der Weise, dafs die weifsen Lampen durch Ausschalten eines sie verdunkelnden Theiles des Regulirwiderstandes plötzlich erhellt werden. Durch Einstellen der kleinen Gabelhebel G nach oben oder unten, und durch eine kleine Drehung der mit einem Handgriffe versehenen Blitzwelle B wird der zu der Ausschaltung des betreffenden Widerstandes erforderliche Contact hergestellt, durch längeres oder kürzeres Contactgeben wird Wetterleuchten oder greller Blitz erzeugt. Durch Einstellen eines Theiles der Blitzhebel G nach oben, des anderen nach unten können auf Erfordern in ganz kurzen Zwischenräumen Blitze an verschiedenen Stellen der Bühne hervorgerufen werden. Die vorbeschriebenen Gesamteinrichtungen wiederholen sich an dem Bühnenregulator 30 mal, der Zahl der selbständigen Bühnen-Beleuchtungskörper entsprechend, von welchen

a) 7 auf Soffiten,

b) {2 auf Rampen, 2 auf Portalcoulissen,

c) 7 auf Versatzbeleuchtung und

d) 12 auf Coulissenbeleuchtung entfallen.

Die rein mechanischen Vorrichtungen des Apparates sind nicht minder zusammengesetzt wie der vorbeschriebene Stromlauf; eine Ansicht und ein Schnitt des Regulators, Abb. 2 und 3 Blatt 59, geben hierüber Aufschlufs. In einem kräftigen gufseisernen Gestelle G reihen sich die durch schmiedeeiserne Rahmen R gefafsten 30 Doppel-Regulirwiderstände, von denen jeder einzelne in 90 Lichtabstufungen[1]) zerlegt ist, aneinander. Der stufenförmige Aufbau des Gufsgestelles dient zur Aufnahme voller Wellen W, um die wiederum hohle Achsen A drehbar sind. Auf letzteren sitzen die doppelarmigen, mit Contacten versehenen Regulirhebel H, die je nach Bedarf durch eine Excenterbremse E mit der hohlen Welle fest verbunden werden können. Die Zahl der hohlen Achsen ist 2 mal 4, und zwar entsprechen je zwei einer der vorgenannten, mit a bis d bezeichneten Beleuchtungskörper-Reihen. Die hohlen Achsen selbst können durch eine Zahnradkuppelung mit Hülfe eines wagerecht wirkenden Gabelhebels mit den vollen Wellen verbunden werden. Diese selbst besitzen an einem Ende ein Schraubenvorgelege, das durch Handräder in Thätigkeit gesetzt wird. Selbstthätige Auslösungen in den Endstellungen der Regulirhebel verhindern deren Beschädigung beim Drehen des Vorgeleges. Durch die beschriebenen Kupplungsvorrichtungen ist es möglich, nicht nur einen Hebel einer Reihe mit einem oder mehreren beliebigen einer anderen Reihe fest zu verbinden, sondern auch je nach Erfordernifs eine gröfsere Anzahl, selbst alle Regulirhebel gleichzeitig langsam oder schneller zu bewegen und auf diese Weise eine allmähliche oder plötzliche Aenderung der Lichtstärke hervorzubringen. Ein Ventilator, der durch einen $^1/_3$ Pferdekraft starken Elektromotor angetrieben wird, sorgt für Abfuhr der beim anhaltenden Dunkelstellen vieler Glühlampen in den Regulirwiderständen erzeugten Wärme. Der Regulirungsapparat mufste infolge der beschränkten Räumlichkeit sehr gedrungen gestaltet werden, er besitzt bei einer Höhe von 2,80 m nur eine Breite von 1,75 m und eine Tiefe von 0,60 m.

Die Leitungen des Bühnenhauses, deren 90 vom Bühnenregulator abzweigen, bestehen aus feuersicher umsponnenen

1) Der 1885 im Schauspielhause aufgestellte Bühnenregulator hatte nur 24 Lichtabstufungen, wodurch das Licht zu sprungweise abgestimmt wurde; er ist jedoch seit 1887 durch eine mit der im Opernhause gleiche Regulirungsvorrichtung ersetzt worden.

Kupferdrähten, die, soweit sie die Untermaschinerie durchlaufen, auf Porcellanrollen, soweit sie den Bühnengalerieen angehören, mittels starker, feuersicher getränkter Holzklemmen befestigt sind. Die seitliche Entfernung der Leitungen und die Befestigungsmittel sind allerorten so gewählt, dafs eine unstatthafte Berührung der Drähte untereinander ausgeschlossen ist. Da, wo eine Berührung der Leitungen durch Unberufene möglich wäre, sind erstere aufserdem noch durch Verkleidungen von feuersicher getränktem Holze geschützt. Die fest verlegten Leitungen für die Soffiten endigen auf der ersten Bühnengalerie. Die elektrische Verbindung mit den wagerecht aufgehängten Soffitenbeleuchtungskörpern übernimmt ein biegsames Kabel, das aus vier von einander isolirten Kupferseelen besteht, von denen drei den Zuleitungen zu den weifsen, rothen und grünen Lampen und eine der gemeinsamen Rückleitung angehört. Der Anschlufs der festen an die biegsame Leitung wird durch ein auf einer Serpentinplatte befestigtes und mit doppelter Contactsicherung versehenes Anschlufsstück vermittelt. Die Rückleitungen der Soffiten vereinigen sich an einem auf der Hinterwand der Bühne in Höhe der ersten Galerie angebrachten Rückleitungs-Schaltbrette, Abb. 4, welches eine entsprechende Anzahl von

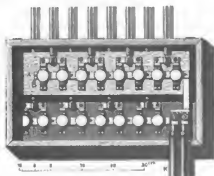


Abb. 4. Schaltbrett für Soffiten-Rückleitung.

Bleisicherungen B enthält. Der dort gesammelte Strom wird durch die beiden Bleikabel K unmittelbar dem Hauptschaltbrette im Messerraum (Abb. 1 Blatt 59), wieder zugeführt. Die Coulissenleitungen setzen sich ebenfalls aus einem festen und einem beweglichen Theile zusammen, da hier die Beleuchtungskörper an den fahrbaren Coulissenwagen angebracht sind. Die Art der betreffenden Zuführung ist in Abb. 5 veranschaulicht. Die feste Leitung schliefst mit dem Anschlufsstück A, von welchem das bewegliche, vierfache Kabel K abzweigt. Dieses läuft zunächst über eine mit Gegengewicht versehene, bewegliche Rolle R, dann über eine Doppelrolle D und ist schliefslich bei B an dem Coulissenwagen C befestigt. Die Doppelrolle D sitzt in der Mitte der Bahn des Wagens, sodafs beim Bewegen des letzteren einmal die linke, einmal die rechte Rolle in Thätigkeit tritt, während das Gegengewicht das Kabel stets straff erhält. Die Zuleitungen für Rampe und Portalcoulissen schliefsen sich unmittelbar an diese dauernd fest angebrachten Beleuchtungskörper an.

Für die Versatzbeleuchtung sind an beiden Seiten der Bühne in Gruppen zu dreien je zwölf Anschlufsstücke, den vorbeschriebenen ähnlich, unterhalb des Bühnenfufsbodens angebracht worden und schliefsen mit diesen auch die Versatzleitungen ab. Ein Ausschnitt im Bühnenfufsboden, der gewöhnlich durch eine eiserne Klappe verschlossen ist, erlaubt von der Bühne aus leicht und sicher biegsame Kabel mit diesen Anschlufsstücken leitend zu verbinden und auf diese Weise den Strom den beweglichen Versatzbeleuchtungskörpern, die an beliebiger Stelle der Bühne Verwendung finden, zuzuführen. An den Enden jedes Versatzbeleuchtungskörpers sitzen Anschlufsstücke, welche den im Bühnenboden angebrachten gleich sind. Die biegsamen Versatzkabel besitzen an beiden Enden Schieberverschlüsse, sog.

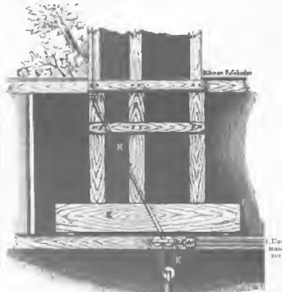


Abb. 5. Anschlufs eines Coulissenwagens.

Versatzstöpsel, und sind zum Schutz gegen Beschädigungen, denen sie auf dem Fufsboden leicht ausgesetzt werden, mit vorzüglicher Isolirung und aufserdem mit einer Umnähung von Segeltuch oder Leder versehen. Die Rückleitungen der Rampe, der Coulissen und des Versatzes vereinigen sich an zwei in der Untermaschinerie an der Bühnenhinterwand angebrachten Rückleitungs-Schaltbrettern, die, wie bei den Soffiten, den gesammelten Strom ebenfalls unmittelbar wieder nach dem Hauptschaltbrett im Messerraum leiten.

Unabhängig von diesen dem Regulator angehörigen Leitungszweigen durchzieht ein zweiter Stromkreis, welcher mit der „Tagesbeleuchtung" in Verbindung steht, die Bühne, der die Elektricität für die zu aufsergewöhnlichen Lichtwirkungen erforderlichen Bogenlampen liefert. Die 16 Anschlufsstücke für letztere, die, im Gegensatze zu den obigen, nur zweitheilig — für Hin- und Rückleitung — sind, vertheilen sich auf die Prosceniumswand, den Bühnenfufsboden und die erste Maschinengalerie. Besondere verstellbare Widerstände für je zwei Anschlufsstücke gestatten die Bogenlampen mit verschiedenen Stromstärken zu brennen und auch etwa eingeschaltete Glühlampen abzustimmen. Von der Anbringung besonderer Bleisicherungen in den Bühnenbeleuchtungskörpern selbst ist abgesehen worden, da erfahrungsmäfsig durch die im Regulator und dem Rückleitungs-Schaltbrette vorhandenen Hauptsicherungen den Leitungen ein ausreichender Schutz gegen Stromüberlastung gewährt wird. Der Gefahr eines Kurzschlusses, d. h. einer nach Beschädigung der Isolirhüllen beider Drähte nur möglichen,

unmittelbar metallischen Verbindung zwischen positiven und negativen Leitungen wird auf der Bühne aufserdem noch dadurch vorgebeugt, dafs im allgemeinen die positiven Drähte einen anderen Weg nehmen, als die negativen. Nur in den Bühnenbeleuchtungskörpern selbst nähern sich die Drähte einander, sind aber durch die Einbettung in feuersicher getränkte Holzleisten gegen zufällige Berührung durchaus sicher gestellt.

Die Zu- und Rückleitungskabel der zweiten Hauptgruppe, der „Abendbeleuchtung", nehmen vom Messerraum aus genau den für die Zuleitung zum Regulator beschriebenen Weg, um ebenfalls in der Beleuchtungsloge an einem dem Regulator gegenüber angebrachten Vertheilungs- und Ausschaltebrette zu endigen. Auf diesem Schaltbrette, Abb. 1 Blatt 60), sind 15 doppelpolige Ausschalter U und ebenso viele doppelpolige Bleisicherungen S vereinigt, während zwei Kupferschienen, A und B, einerseits zum Anschlufs der Kabel, andererseits zur Abgabe des Stromes an die einzelnen Schaltvorrichtungen dienen. Diese letzteren vertheilen sich auf folgende Gruppen:

1. grofse Krone des Zuschauerraumes	272 Lampen	— 3 Ausschalter	
2. Rangbeleuchtung (sog. „Branchen")	282 „	— 3 „	
3. Concertsaal (Wandelhalle)	228 „	— 3 „	
4. Parkett rechts und Eingangsflur	40 „	— 1 „	
5. Parkett links und Conditorei	50 „	— 1 „	
6. Flure und Gänge des 1., 2. und 3. Ranges, linke Seite	45 „	— 1 „	
7. desgl. rechte Seite	55 „	— 1 „	
8. Nebenräume zur Kaiserloge	10 „	— 1 „	
9. Amphitheater und Amphitheatertreppen	20 „	— 1 „	
zusammen		15 Ausschalter.	

Aus örtlichen Rücksichten war es nothwendig, die Lampen des Zuschauerraumes, die abstimmbar sind und daher eigentlich zur Regulatorbeleuchtung gehören, an dieses Schaltbrett anzuschliefsen, da der vorhandene Raum nicht erlaubte, den Bühnenregulator um die für den Zuschauerraum erforderlichen Regelungsvorrichtungen zu vergröfsern. Es mufste daher unterhalb des Schaltbrettes ein besonderer Regulator aufgestellt werden, der in seiner Anordnung dem oben beschriebenen ähnlich, jedoch weit einfacher ist, da es sich hier nur um weifse Lampen handelt, und der auch nur sechs Regulirhebel enthält. Je drei derselben sind fest mit einander verbunden und gehören einerseits den drei Stromkreisen der grofsen Krone, andererseits den Stromkreisen der sog. „Branchen" des 2., 3. und 4. Ranges an. Vom Schaltbrett in der Beleuchtungsloge laufen die Leitungen der Krone neben denen des Concertsaales und der Rangbeleuchtung an der vorderen Bühnenwand in die Höhe, dann über den Prosceniums- und Kronenboden, um neben der Kronenöffnung an einem grofsen Vertheilungs-Schaltbrette abzuschliefsen, welches die Bleisicherungen für die grofse Krone des Zuschauerraumes umfafst. Entgegen den Bühnenbeleuchtungskörpern wird hier die Verwendung von Sicherheitsschaltungen nothwendig, da sich die Leitungen an der Krone selbst in Form dünner Drähte vielfach verzweigen und berühren und so einem Isolationsfehler oder Kurzschlufs leichter ausgesetzt sein könnten. So bilden je zehn bis zwölf Lampen der Krone einen vom Schaltbrette aus abgeschlossenen Stromkreis, welchem eine Bleisicherung entspricht, während die Lampen von je acht solcher Sicherungen einen der drei Hauptstromkreise der Krone ausmachen. Die Zuleitung vom Schaltbrette bis zur Krone übernehmen drei bandförmige, biegsame Kabel, deren jedes aus 2 mal 8 einzelnen Leitungen besteht. Ein mit drei Rollen versehenes Eisengestell, das an einem Gegengewichte hängt, hält die Kabel straff und ermöglicht ein Aufziehen der Krone zum Austausch durchgebrannter Lampen oder zum Reinigen derselben, ohne dafs die Stromzuleitung unterbrochen zu werden braucht. Von dem Kronenschaltbrette werden aufserdem die mittleren fünf Lampen des Amphitheaters gespeist, welche, von der Bühne aus sichtbar, einer Abstimmung während des Spieles bedürfen.

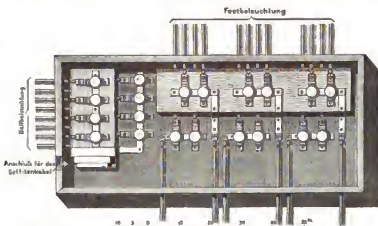


Abb. 6. Vertheilungs-Schaltbrett für Festbeleuchtung und Prosceniumskronen (Ballbeleuchtung).

In Höhe der ersten Maschinengalerie theilen sich die Hauptleitungen der Rang- bezw. Festbeleuchtung in dem in Abb. 6 dargestellten Vertheilungs-Schaltbrette in je zwei Zweige, welche die rechte bezw. linke Seite jedes der drei Ränge mit Strom versehen. Bevor der Strom jedoch die Lampen erreicht, hat er ein in jeden Zweig eingelegtes und in den Fluren der Ränge angebrachtes zweites Schaltbrett zu durchlaufen, welches die Bleisicherungen für die einzelnen Beleuchtungskörper in sich schliefst. Das Vertheilungs-Schaltbrett, Abb. 6, ist aufserdem noch mit Bleisicherungen für die Leitungen zu vier Kronen versehen, welche gelegentlich der Subscriptionsbälle im Proscenium aufgehängt werden und denen durch das biegsame Kabel der während des Balles nicht benutzten ersten Soffite Strom zufliefst. Bei dieser Gelegenheit erhalten auch die anderen auf der Bühne angebrachten Ballkronen, Wandarme usw. Elektricität aus den sonst den Bühnenbeleuchtungskörpern angehörenden Leitungen.

Die Stromkreise für die sieben Concertsaalkronen sind so gewählt, dafs der erste die Mittelkrone, der zweite die beiden Kronen seitlich der Mitte und der dritte die vier Eckkronen umfafst, sodafs also, dem jeweiligen Verwendungszwecke des Saales entsprechend, nur eine, mehrere oder auch alle Kronen

gleichzeitig Licht zu spenden vermögen. Die Einzelheiten der Leitung für den Concertsaal sind in ganz ähnlicher Weise wie die vorbeschriebenen ausgebildet und auch hier sind biegsame Zuführungen mit Gegengewichten gewählt worden, um die Kronen ohne Stromunterbrechungen herablassen zu können. Die Form der vorhandenen alten, für die Wiederbenutzung umgeänderten Oelkronen bot günstige Gelegenheit zur versteckten Anbringung von Sicherheitsschaltern an diesen selbst; die Stromvertheilung findet daher erst innerhalb der Kronen, deren drei je 36 und vier je 30 Lampen tragen, statt, und es bedarf zur Zuleitung nur je zweier isolirter Kupferseile.

Die Anordnung der Vertheilungs- oder Sammel-Schaltbretter für Bleisicherungen ist überall den dargestellten gleichartig, und zwar sind dieselben aus einer den jeweiligen Verhältnissen entsprechenden Zahl von Messingbügeln, in welchen ein Gewinde zur Aufnahme der Bleistöpsel eingeschnitten ist, zusammengesetzt. Die Bleistöpsel selbst drücken nach dem Einschrauben auf eine unter den Bügeln durchgehende Kupferschiene, die mit der betreffenden Hauptleitung in Verbindung steht, sodafs der Stöpsel mit Hülfe eines im Innern desselben verlötheten Bleidrahtes den Stromübergang von der Kupferschiene zum Messingbügel vermittelt. Der Bleidraht ist der vorgeschriebenen Stromstärke angepafst und schmilzt bei aufsergewöhlichem Anwachsen derselben schnell durch.

Die Trennung so grofser Lampengruppen, wie sie oben beschrieben wurden, in einzelne gröfsere Abtheilungen wird der Sparsamkeit wegen, hauptsächlich aber aus technischen Gründen nöthig. Wenn auch das plötzliche Ausschalten ganzer Gruppen bei der mächtigen Maschinenkraft der Centralstationen ohne Einflufs auf die Stetigkeit der Beleuchtung bleibt, so würde doch der sich immer bildende Oeffnungsfunke bei so bedeutenden Strömen die Berührungstheile durch das häufig wiederholte In- und Aufserbetriebsetzen der Lampen einer starken Abnutzung unterwerfen. Bei regulirbaren Lampen macht nebenbei die Unterbringung von Regulirwiderständen für grofse Stromstärken bedeutende Schwierigkeiten. Eine besondere Erleichterung gewährt aber diese durchgeführte Trennung bei Aufsuchung von Leitungsfehlern, welche in den Beleuchtungskörpern eher als in den Leitungszweigen auftreten können.

Bei den Deckenbeleuchtungen der Eingangshalle und den Vorfluren der einzelnen Ränge, die meist aus Einzellampen bestehen, sind etwa sechs Lampen zu einer Bleisicherung zusammengefafst, während eine Anzahl von letzteren wieder ein Vertheilungs-Schaltbrett bildet. Die Schaltbretter für Parkett, wie für den 1., 2. und 3. Rang befinden sich in Parketthöhe auf jeder Seite des Hauses in einem durchgehenden Lichtschachte (*CC* Abb. 1), welcher gleichzeitig den Steigleitungen für die Ränge Aufnahme gewährt. Die gesamten Lampen des Logenhauses sind auf diese Weise an zwei Vertheilungspunkten vereinigt, wodurch die Uebersichtlichkeit dieser Zweige wesentlich gesteigert wird. Die Leitungen im Logenhause bestehen, soweit sie in trockenen Räumen überhaupt offen verlegt werden konnten, aus einfach umsponnenen Kupferdrähten, die mit Holzklemmen oder an Porcellanrollen befestigt sind. Sobald aber eine Verlegung der Leitung unter Putz nothwendig wurde, sind gut isolirte Drähte in feuersicher getränkte Holzleisten eingebettet worden.

Die erste Theilung der dritten Hauptgruppe, der „Tagesbeleuchtung", findet bereits im Messerraume statt, von wo drei ihr angehörende Leitungszweige auslaufen. Zwei derselben steigen rechts (Ost- oder sog. „Berliner Seite") und links (West- oder sog. „Charlottenburger Seite") in dem hinteren Anbau, welcher zumeist die Ankleidezimmer usw. enthält, in die Höhe; der letzte verästelt sich über die Bühne und das Vorderhaus. Die im Hinterhause ansteigenden Kabel geben in jedem Stockwerke Strom an ein grofses Vertheilungs-Schaltbrett ab, von welchem aus die Lampen der verschiedenen Räume entweder unmittelbar oder durch Vermittlung eines zweiten Schaltbrettes mit Strom versorgt werden.

Im Gegensatz zu den Lampen der „Abendbeleuchtung", welche nur gleichzeitig gebraucht und demgemäfs in grofsen Gruppen in und aufser Betrieb gesetzt werden können, müssen bei der „Tagesbeleuchtung", der wechselnden Benutzung der Räume wegen, die Lampen einzeln ausschaltbar sein, und sind demgemäfs überall sog. Hahnfassungen in Anwendung gekommen. Die mit der verschiedenartigen Benutzung verbundene, stetig sich ändernde Strombelastung der einzelnen Leitungszweige hat es nothwendig gemacht, in diesen Räumen höchstens drei bis vier Lampen schon mit einer Bleischaltung zu versehen, um einerseits die dünnen Leitungen zu den allerorts einzeln angebrachten Lampen ausreichend zu sichern, andererseits das Aufsuchen von Leitungsfehlern zu erleichtern. Die Vertheilungs-Schaltbretter sind sämtlich in den Vorfluren angeordnet, damit beim sofortigen Ersatz eines etwa ausgeschmolzenen Bleistöpsels ein Betreten der in Benutzung befindlichen Ankleidezimmer nicht erforderlich wird. Aufser zur Beleuchtung wird hier der elektrische Strom auch zur Erhitzung der Haarbrenneisen herangezogen. Die zu diesem Zwecke ausgebildeten Geräthe, die Brenneisenwärmer, bestehen aus einem auf Eisenfüfsen ruhenden, flachen, rechteckigen Metallkasten. An einer Seite desselben sind Eisenrohre eingelassen, welche zur Aufnahme der Brenneisen bestimmt sind. Um die Eisenrohre ist ein mit Asbest gut umwickelter, dünner Platindraht gewunden, welcher, beim Stromdurchgange zum Erglühen gebracht, seine Wärme an das Eisenrohr und die darin befindlichen Brennscheren abgiebt. Diese Geräthe gewähren, da sie sehr bald einen gleichmäfsigen Wärmegrad erreichen, die Annehmlichkeit, niemals ein Brenneisen derart zu überhitzen, dafs mit seinem Gebrauche ein Versengen der Haare möglich ist.

Die Vertheilung der Lampen in den Ankleidezimmern wurde derart vorgenommen, dafs in den Chorzimmern ungefähr eine Lampe auf zwei Mitglieder entfällt, während in den Räumen für die Hauptdarsteller zwei Lampen für einen Platz angeordnet sind. Ein in jedem Zimmer befindlicher grofser Wandspiegel ist aufserdem noch von drei Lampen umgeben, von denen zwei seitlich und einer oben über der Mitte des Spiegels sitzen; Scheinwerfer leiten das volle Licht auf die vor dem Spiegel stehende Person. Zur Verlegung der Drähte in diesen Räumen sind gekehlte Holzleisten benutzt, welche unmittelbar auf den Wänden und Decken befestigt und diesen entsprechend gestrichen sind. Das Leitungsmaterial ist mit guter Isolirung versehen.

Von dem dritten Stromkreise der „Tagesbeleuchtung" zweigt in der zweiten Untermaschinerie an der Bühnenrückwand zunächst die schon oben erwähnte Leitung für die zu aufsergewöhnlichen Lichtwirkungen erforderlichen Bogenlampen ab. Andere Zweige übernehmen die zu den dienstlichen Verrichtungen erforderliche Beleuchtung der Unterbühne, der Bühne selbst, der Maschinengalerieen, sowie der Diensträume für das Maschinisten- und Beleuchtungspersonal. Von hier gehen auch die

Leitungen für die Lampen der Tagesbeleuchtung des Vorderhauses, mit Einschlufs der Wohnung des Hausinspectors, ab.

Die erste Maschinengalerie, die Bühne und die erste Untermaschinerie durchziehen aufserdem zwei Stromkreise, welche die früher üblichen tönenden Zeichen (Glocken) durch sichtbare Merkmale ersetzt haben. Die dazu verwendeten rothen und weifsen Lampen werden durch Umschalter abwechselnd zum Erglühen gebracht. Eine Leitung giebt für das Aufziehen und Senken des Vorhanges, eine andere für die Inbetriebsetzung der durch Wasserdruck bewegten Versenkungen usw. die nöthigen Benachrichtigungen. Die Umschalter dazu befinden sich in dem Souffleurkasten und der Beleuchtungsloge. In letzterer ist ebenfalls der Ausschalter für die drei Bogenlampen der Freitreppe Unter den Linden, welche nur nach Schlufs der Vorstellung entzündet werden, angeordnet worden. Im Bühnenhause sind die einfach umsponnenen Leitungen der Tagesbeleuchtung auf Porcellanrollen verlegt, während im Vorderhause isolirte Drähte in genutheten Holzleisten verwendet worden sind. Das Vereinigen der Bleisicherungen für den zuletzt beschriebenen Stromkreis der Tagesbeleuchtung konnte nicht strenge durchgeführt werden, da namentlich auf den Bühnengalerieen wenige Lampen in grofsen Zwischenräumen vertheilt sind, sodafs hier die Beibehaltung dieses Schemas einen unverhältnifsmäfsig hohen Aufwand von Leitungsmaterial mit sich gebracht hätte. Alle Lampen des Hauses sind, mit Ausnahme jener der Regulatorbeleuchtung, mit fortlaufenden Nummern versehen. In gleicher Weise wurden auch die im Hause vertheilten Schaltbretter beziffert, welche aufser ihrer eigenen auch die Ziffer der zugehörigen Lampen tragen. Diese Bezeichnung macht bei dem durch Ausschmelzen eines Bleistöpsels veranlafsten Verlöschen von Lampen dessen Ersatz in kürzester Zeit möglich, da am Schaltbrette das Auffinden der betreffenden Bleisicherung ungemein erleichtert ist. Von einem Ersatze der als „Nothbeleuchtung" vorgeschriebenen Oellampen durch elektrisches Licht war abzusehen; ebenso ist in dem Orchester die Oelbeleuchtung auf besonderen Wunsch belassen worden.

Bei der Berechnung der Leitungen durften hohe Spannungsverluste infolge der stets wechselnden Belastung der Hauptleitungen nicht zugelassen werden; es ist demgemäfs vom Messerraume bis zu den Lampen ein Verlust von höchstens drei Volt angenommen worden. Die festgesetzte Lampenspannung beträgt z. Z. 104 Volt.

Unterstützt von der gleichmäfsigen Bauart des Hauses war es möglich, die Leitungsverlegung verhältnifsmäfsig einfach zu gestalten und derselben durch Anwendung des Schemas der möglichsten Vereinigung der Sicherheits- und Schaltvorrichtungen eine überaus klare Anordnung zu geben. In der schematischen Darstellung des Stromlaufes im ganzen Hause, Abb. 2 Blatt 60, sind nur bei den Hauptleitungen bis zum ersten Vertheilungspunkte die Hin- und Rückleitungen eingetragen, während von da ab die beiden zusammengehörigen Leitungsdrähte + und — durch eine einzige Linie dargestellt werden.

Die Ausführung des elektrischen Theiles der Beleuchtungsanlage und die Lieferung sämtlicher Einzeltheile ohne die Beleuchtungskörper geschah durch die „Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft" in Berlin und durch die mit derselben vereinigten „Berliner Elektricitäts-Werke". Abgesehen von den eigentlichen Bühnenbeleuchtungskörpern sind die übrigen Beleuchtungskörper (Gas-, Oelkronen, Wandarme usw.) thunlichst wieder benutzt, erforderlichenfalls entsprechend umgeändert worden. Diese Arbeiten und die Anfertigung der sämtlichen neuen Lampenträger erfolgten durch die Firma Schäffer und Walcker in Berlin. Mit Ausnahme der Bühnenbeleuchtung und weniger an untergeordneter Stelle angebrachter Lampen ist die grelle Wirkung des glühenden Kohlenfadens durchgehends durch mattgeschliffene Gläser gemildert worden. Die Gesamtanlage im Kgl. Opernhause hat 190594,70 ℳ gekostet. Ausgeführt wurden rund 89800 Normalkerzen, mithin betragen die Kosten für eine Normalkerze durchschnittlich 2,122 ℳ. Nach Abzug der für die Subscriptionsbälle allein erforderlichen 9700 Normalkerzen und der dafür aufgewendeten Kosten in Höhe von 8362 ℳ — die vergleichsweise deshalb so gering bemessen sind, weil zu den Ballkronen usw., wie oben schon angeführt, die zu den Bühnensoffitenbeleuchtungen erforderlichen Hauptleitungen und biegsamen Kabel, welche während des Balles hierfür zur Verfügung stehen, benutzt werden — sind nur 80100 Normalkerzen ausgeführt, deren Kosten 182232 ℳ, also für eine Normalkerze im Durchschnitt 2,275 ℳ betragen. Im Königlichen Schauspielhause sind 53600 Normalkerzen im Jahre 1885 von denselben Firmen ausgeführt worden, welche 124290 ℳ Ausgaben verursacht haben, sodafs also dort an Kosten für eine Normalkerze durchschnittlich 2,319 ℳ erforderlich gewesen sind.

Zur Baugeschichte des Berliner Schlosses.

Von R. Dohme.

Seit einem Jahrhundert hat man sich in Berlin gewöhnt, die Angaben Fr. Nicolais in seinen „Nachrichten von Künstlern usw." als das Fundament anzusehen, auf dem die neuere Kunstgeschichte nur weiter zu bauen habe. Es ist das Verdienst von Cornelius Gurlitt, zuerst energisch darauf hingewiesen zu haben, dafs Nicolais Zuverlässigkeit aufhört, sobald er Kritiken oder Schlufsfolgerungen giebt. Es ist ferner Gurlitts Verdienst, die überlieferte Baugeschichte unsrer Hauptbaudenkmäler auf Grund stilistischer Analysen selbständig nachgeprüft zu haben. Dafs er Blondels Namen seit Broebes' Tagen zuerst wieder mit den Entwürfen für das Zeughaus in Verbindung gebracht, hat wohl heut allgemeine Zustimmung gefunden. Nicht so dürfte es mit den Ergebnissen seiner Forschungen zur Baugeschichte des Schlosses stehen.

In einem Aufsatze der „Kunstchronik" vom Jahre 1884 wies Gurlitt zunächst die bisherige Annahme, dafs der Entwurf für die Bebauung des Schlofsplatzes, wie ihn Tafel I des bekannten Broebesschen Werkes zeigt, von Schlüter herrühre, zurück und erklärte Broebes für den Erfinder jener Composition. Weiter geht er in seiner „Geschichte des Barockstiles usw." Hier beschränkt er den Antheil, den Schlüter an Erfindung und Aufbau des Schlosses überhaupt gehabt, sehr wesentlich, nimmt



Abbildung 1.

einen ursprünglichen Entwurf von Borromini (✝ 1667) an und verlegt den Anfang des Baues auf etwa 1690, d. h. acht Jahre früher, als bisher angenommen wurde. In der letzten Nummer dieser Zeitschrift nun hat er zur Begründung seiner Anschauungen reichhaltiges Material beigebracht und zugleich eine Anzahl weiterer Hypothesen aufgestellt.

Neu und aufsehenerregend im Gedanken, geschickt im Vortrage, wie seine Darlegungen sind, werden sie, fürchte ich, bei denen, die den Dingen ferner stehen, nicht eindruckslos vorübergehen. Umsomehr scheint es mir Pflicht, ihnen entgegen zu treten, da ich nicht nur jede dieser Entdeckungen für irrthümlich halte, sondern über den Einzelfall hinaus die Gurlitt-sche Methode überhaupt für geeignet erachte, empfindliche Verwirrung in der Baugeschichte zu schaffen.

In seinen Untersuchungen läfst sich Gurlitt in erster Linie von seinem Stilgefühl leiten. Wie wir auf dem Gebiete der Malerei imstande sind, die einzelnen Werke mit voller Bestimmtheit dieser und jener Schule zuzuschreiben, so, meint er, müssen sich auch bei gröfserer Entwicklung unserer Kenntnifs auf architekturgeschichtlichem Gebiete Unterscheidungsmerkmale ergeben, die für die Baukunst gleiches ermöglichen. Gurlitt vergifst nur, dafs wir im Gemälde der höchsten Entwicklung der künstlerischen **Individualität** gegenüberstehen, diese hier in ihren feinsten und unbewufsten Regungen belauschen. Gerade dadurch werden im Bilde eine Reihe kennzeichnender Merkmale geboten, welche das besondere Werk sowohl in seiner Zusammengehörigkeit mit den Arbeiten desselben Meisters ebenso sicher erkennen lassen, wie sie es in Gegensatz zu den Arbeiten jeder fremden Hand setzen. Das Bild ist darin der Handschrift vergleichbar, ist wie sie eine fest erwiesene Individualität. Dies aber ist das Bauwerk nicht, es ist keine freie Kunstschöpfung wie jenes, sondern die Lösung einer bestimmten, von aufsen an den Künstler herangetretenen Aufgabe. Bauplatz, Bauherr, Material, Geldfrage, Einsprüche Dritter, Aenderungen am Entwurfe selbst während der Ausführung noch, die Mitarbeit zahlreicher Kräfte, Rücksichten auf die Gesetze der Statik und Mechanik usw. usw. können alle zur Trübung der künstlerischen Eigenthümlichkeit des Werkes beitragen. Jedes Bauwerk ist eben das Ergebnifs zahlreicher Compromisse. Deshalb haben denn auch namhafte Aesthetiker unserer Tage allen Ernstes die Baukunst nicht unbedingt mit den beiden anderen bildenden Künsten in eine Linie stellen wollen. Dafs trotz alledem in den meisten Fällen auch der Meister eines Bauwerks unverkennbar aus der Schöpfung spricht, ist selbstverständlich, nur darf man nicht umgekehrt, bei einem Werke, dessen Meister bekannt ist, alles was zu dessen Stileigenthümlichkeit etwa nicht recht stimmen will, ihm nun auch deshalb absprechen; man darf nicht, um gleich bei dem bestimmten Beispiele zu bleiben, mit Gurlitt ungefähr sagen: „Schlüter war Deutscher; ich finde am Berliner Schlofs Theile, die kein Deutscher, selbst wenn er in Italien studirt und gezeichnet hätte, machen konnte; es mufs deshalb ein Römer ihr Urheber gewesen sein. Da die überlieferte Baugeschichte davon nichts weifs, ist sie Fabel; es kommt daher darauf an, für diese meine aesthetische Erkenntnifs die geschichtlichen Thatsachen zu finden." Sein Standpunkt den Quellen gegenüber ist also von Anfang an kein unbefangener; er sucht nach geschichtlichen Beweisen für eine von vorn herein ihm feststehende Ansicht. Damit trübt er sich, scheint mir, das Urtheil.

Bekanntlich sind die Berliner Archive heute auffallend arm an Materialien zur Geschichte der Kunstpflege am brandenburgisch-preufsischen Hofe. Vieles davon scheint erst im letzten Jahr-



Abbildung 2.

hundert verloren gegangen zu sein; denn als in den Jahren 1884 und 85 der hochselige Kaiser Friedrich das Geheime Staatsarchiv sowohl wie das Hausarchiv nach dieser Richtung hin durchforschen liefs,[1]) ergab sich, dafs Friedrich Nicolai bei den Studien für seine „Beschreibung von Berlin und Potsdam" zahlreiche Urkunden in Händen gehabt, die jetzt nicht mehr aufzufinden sind.[2]) Aber schon er hat für den wichtigsten Zeitabschnitt des Schlofsbaues nur unvollständige Kunde gefunden. Immerhin lassen sich aus den erhaltenen Nachrichten und zeitgenössischen Abbildungen doch mehr Anhaltspunkte für die Baugeschichte des Schlosses gewinnen, als man bisher angenommen hat. Es ist Gurlitt zu danken, durch seine Hypothesen hierzu die Anregung gegeben zu haben.

Von der Erscheinung des Berliner Schlosses im Jahre 1690/91, also gerade in der Zeit, in der nach Gurlitt der grofse Umbau bereits beginnt oder im Gange ist, sind wir durch Skizzen des damals in Berlin weilenden Nürnberger Malers Johann **Stridbeck** genau unterrichtet. Zu Stridbecks Zeiten war jedenfalls von einem solchen Umbau noch nichts zu sehen. Die Abbildungen 1 bis 3 zeigen, dafs die Kurfürstliche Residenz damals ein Conglomerat verschiedener Gebäude aus verschiedenen Zeiten von ungleichem Werthe war. Ein solcher Zustand konnte den Wünschen eines Fürsten von der Art Friedrich Wilhelms nicht entsprechen. Auch ohne bestimmte Anhaltspunkte dürfte man deshalb annehmen, dafs schon unter seiner Regierung die Frage eines Umbaues oder Neubaues der ganzen Anlage aufgeworfen worden sei. Nun hat aber der Zufall uns sogar einen Entwurf für den Umbau der Berliner „Residenz" erhalten, welcher spätestens im Jahre 1666 gezeichnet worden ist (vergl. Abb. 4). Er findet sich in dem Buche „Vom Garten Baw", welches der kurfürstliche Hofmedicus Dr. Joh. Sigismund Elsholz im Jahre 1666 in Cölln auf Kosten seines Gebieters herausgab. Die Annahme, dafs der für kurfürstliche Rechnung gestochene Entwurf, welcher die Aufschrift trägt: **Das | Churfrſl. | Bran- | denburgiſche | Reſidenz Schlos | und Luſtgarten zu | Cöln an der | Sprer,** aber leider ohne Verfassernamen ist, die Absichten des Fürsten, der ihn veröffentlichen läfst, im grofsen Ganzen wenigstens wiedergiebt, dürfte kaum auf Widerspruch stofsen.

Wie bei den Architekturstichen jener Zeit zumeist, darf man auch hier sich nicht an die Einzelheiten der Composition halten. Aber auch davon abgesehen, ergiebt sich deutlich, in welcher Richtung sich die Baugedanken für das Schlofs damals bewegten. Wir haben eine Arbeit vor uns, die niederdeutsch-holländisches Gepräge trägt. Wenn es gestattet ist, beim Fehlen jedes Anhaltspunktes eine Vermuthung über den Urheber aufzustellen, so möchte ich Memhard dafür in Anspruch nehmen. Wenigstens war er in jenen Jahren der Berufenste dazu am Berliner Hofe; auch hat er in Merians Topographie der Mark eine Arbeit von sich — das 1650 erbaute Lusthaus im Lustgarten — veröffentlicht, stand also dem Buch-

1) Das damals erarbeitete Material ist im Hohenzollern-Museum niedergelegt.

2) Bei dieser Arbeit ergab sich zugleich, dafs Nicolai seine Auszüge mit aufserordentlicher Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit gemacht. Es mufs dies Gurlitt gegenüber, der die Glaubwürdigkeit dieses für die Geschichte Berlins wichtigsten Quellenschriftstellers verdächtigt, betont werden. Nicht alle Urtheile oder Schlufsfolgerungen Nicolais unterschreiben wir heut; in seinem Streite mit den Weimaranern — auf den Gurlitt auch verweist — stehen wir auf Seiten seiner Gegner. Das aber beeinträchtigt nicht seine Zuverlässigkeit in allen Fällen, in denen er archivalisches Material beibringt.



Abbildung 3.

illustrations-Wesen nicht fern. 1652—53 hatte er vielerlei am Schlosse gebaut, das noch immer vom grofsen Kriege her in schlechtem Erhaltungszustande war. Im schwedisch-polnischen Kriege folgte er dem Kurfürsten als Oberingenieur ins Feld. Nach Berlin zurückgekehrt erhielt er die Oberaufsicht über die kurfürstlichen Gebäude, insbesondere über das Berliner Schlofs. 1659 baute er das neue Schlofsthor gegenüber der Breiten Strafse in Form eines Triumphbogens. In den darauf folgenden Jahren dürfte unser Plan entstanden sein.

Der nüchterne niederdeutsch-holländische Geist, der aus diesem Entwurfe spricht, bleibt nun auch in der Folgezeit bis um das Jahr 1696 der herrschende am Schlofsbau. Das ergiebt sich aus der Betrachtung der zwischen 1666 und 1696 am Schlofs ausgeführten Bauten, bezw. der in diese Zeit gehörenden, erhaltenen Zeichnungen. Es sind das:

1. ein Entwurf für den Umbau des „Altans", jenes langen Ganges, der von der kurfürstlichen Wohnung ausgehend den ganzen Lustgartenflügel und den Westflügel abschlofs und zum Dom auf dem Schlofsplatze führte. Das Blatt befindet sich im Nachlasse Friedrich Nicolais in der Berliner Magistratsbibliothek. Es trägt keinen Zeitvermerk, gehört aber dem Charakter der Zeichnung und Schrift nach etwa in die siebziger Jahre des 17. Jahrhunderts;

2. die noch heute in den Resten erkennbare Gestaltung des 1685 vollendeten Alabaster-Saales im Quergebäude zwischen beiden Schlofshöfen, ein Werk, welches unter dem offenbaren Einflufs des grofsen Saales im Amsterdamer Stadthaus entstanden ist;

3. der Bau jenes schmalen Galeriegebäudes längs dem Wasser, welches heute unten die Küchen und im Obergeschofs die „Braunschweigische Galerie" enthält. Es entstand nach 1688 offenbar als eine Arbeit Nerings, mit dessen Fürstenhaus[1]) der Bau viel übereinstimmendes hat.

Noch unter Friedrich III. geht der Ausbau der kurfürstlichen Wohnräume (links vom späteren Schweizersaale die für den Kurfürsten, rechts davon die für die Kurfürstin) im gleichen holländisch-niederdeutschen Sinne fort. Und zwar kann man das allmähliche Anreifen des Stiles, bis er dem gleich wird, der in den ältesten Theilen von Charlottenburg (1696) herrscht, deutlich verfolgen. Die Decke im rothen Sammetzimmer der Elisabethkammern ist für diesen letzten Punkt bezeichnend. Dieser Ausbau giebt uns also ein zuverlässiges Zeugnifs von der Kunstrichtung, die in den Jahren 1688 bis etwa 1696 am Berliner Schlofsbau herrschte.

Anders stellt sich die Entwicklung bis zum Jahre 1696 für Gurlitt dar. Seine Stilkritik sagt ihm nach Prüfung des heutigen Baues und der bei Broebes erhaltenen älteren Entwicklungsmomente des Entwurfes, dafs die Portalbildungen nach dem Schlofsplatz und Lustgarten zu (Portal I und V) so auffallende Formenverschiedenheit zu dem Rest der Façaden zeigen, dafs Schlüter, der nachweislich Portal I gezeichnet, nicht auch der Urheber des Entwurfes der Frontenrücklagen sein könne. Für letzteren mufs also ein anderer Autor gesucht werden. Nun findet sich auf einer ziemlich flüchtigen Radirung

1) Gurlitt will Nering das Fürstenhaus absprechen, „weil es ihn mehr an eine Villa von Chambers erinnert." Gegenüber dem ausdrücklichen Zeugnisse Nicolais, der das genaue Baudatum anführt, wiegt dieser Grund doch etwas leicht! Man braucht nur die Profile der beiden Bauten genau zu vergleichen, um dieselbe Hand zu erkennen. Der leicht gebogene Architrav ist selbst für den flüchtigen Beobachter kennzeichnend; er kehrt auch am Zeughause, dessen Profilirung, auch von Gurlitt unbestritten, Nerings Werk ist, wieder.



Abbildung 4.

des Briefes, welche einen früheren Entwicklungszustand der Lustgartenfront darstellt, die Inschrift

Abb. 5. du Dessein (Baronini) du S. D. Schlüter 1er Archit. et Sculpteur. de S. M. P.

Das unverständliche und mir auch unerklärliche „Baronini" dieser Inschrift hat Gurlitt auf die Vermuthung gebracht, dafür „Borromini" zu lesen und damit Francesco Borromini als den Meister des ganzen Entwurfes anzusprechen. Freilich starb Borrominil schon 1667! Gurlitt hält es also für möglich, dafs in derselben Zeit etwa, in welcher jener oben erwähnte Memhardsche (?) Plan entstand, der Kurfürst einen zweiten Entwurf bei einem Meister der entgegengesetzten Kunstrichtung bestellte. Der protestantische, damals ganz in der holländischen Geschmacksrichtung lebende Fürst wendet sich nach Rom, um bei dem entscheidenden Vertreter der römisch-katholischen Kunst einen Entwurf einzufordern! Und dieser, obgleich ehrgeizig und ruhmgierig bis zu einem Grade, der ihn in Verzweiflung und Selbstmord stürzt, verschweigt den so ehrenvollen Auftrag sorgfältig. Kein Biograph hat je davon gehört. Auch baut man in Berlin noch ein Vierteljahrhundert, unbekümmert um den im Archiv ruhenden Borrominischen Plan, im alten Geiste weiter! Erst 1690 besinnt man sich auf ihn, holt ihn hervor und beginnt nun danach zu arbeiten! — Die Hypothese ist nicht ansprechend genug, um sich länger mit ihr zu beschäftigen, ganz abgesehen davon, dafs um 1690 der Umbau überhaupt noch nicht beginnt.

Gehen wir nun auf die einzelnen Angaben Gurlitts über die Bauthätigkeit bis 1696 näher ein. Für die bis zum Jahre 1685 entstandenen Bauten, sagt er, giebt der Plan aus eben diesem Jahre im Hohenzollern-Museum (wir geben denselben in Abb. 6) einen völlig einwandsfreien Beleg. Er zeigt, „dafs damals der Theil zwischen der früheren grofsen Wendeltreppe und der Schlofsapotheke neu errichtet worden war, also jener Flügel, der jetzt im Hauptgeschofs die erste und zweite Vorkammer beherbergt." — Das ist nicht richtig. Der Plan zeigt nur, dafs jener Flügel damals stand, nicht dafs er neu errichtet war. Die Stridbeckschen Zeichnungen beweisen vielmehr gerade das Gegentheil: jener Flügel hat 1685 bereits über hundert

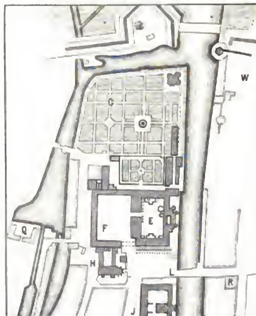


Abbildung 6.

E Das Schlofs. F Schlofsplatz. G Der Garten. H Thum-Kirche. J Stadtplatz.
L Lange Brücke. Q Die Niederlag. R Berlinisches Gymnasium.
W Heiligegeist-Kirche.

Jahre gestanden, denn seine Fenster zeigen die Vorhangbögen, sein Dach die Giebelerker der Renaissance! — „Ferner entstanden", heifst es S. 333 weiter, „an dem niedrigen Altane gegen

den Lustgarten die Grundmauern der jetzigen Treppe hinter Portal V und wie es scheint auch jene für eine Hofgalerie." Wieder lehrt die Stridbecksche Aufnahme von 1690 anderes. Jene Vorlagen im 1685er Grundrifs sind nichts als leichte Treppenbauten die zu dem gedeckten Altane führen, keineswegs aber Grundmauern für einen viergeschossigen Bau, wie der spätere Palast es wurde. Auch hat die Hofgalerie, welche 1690 an dieser Stelle vorhanden war, keinen Stein mit den späteren zweigeschossigen Loggien gemein; das ergiebt der Vergleich der Stridbeckschen Zeichnung mit dem heutigen Bau. Ebenso ist der Beweis, dafs der Beginn des Umbaues am Südflügel (Schlofsplatz) statt auf 1698 auf früher zu setzen sei, nicht stichhaltig. Gurlitt führt dafür Blatt 7b des Broebesschen Werkes auf, welches einen von Broebes selbst herrührenden Entwurf zu einem Marstall auf dem Schlofsplatze zeigt und die Jahreszahl 1683 trägt. „Vergleicht man", sagt er, „diesen Entwurf mit jenem bekannt gewordenen jüngeren Plan eines Schlofsplatzes und Domes, so ist die Uebereinstimmung eine unverkennbare. Damals also, lange ehe Schlüter an den Schlofsbau denken konnte, bestand schon die Absicht, den Theifsschen Flügel desselben umzugestalten. Man sieht die Baugerüste vor demselben", (dies nicht auf Tafel 7b sondern auf Tafel 5a!) „d. h. vor dem Entwurfe Broebes' zum Umbau auch der Schlofsfront. Broebes' Art war aber, für die vorliegenden Bauaufgaben Entwürfe im Wettbewerb zu schaffen. Er fafste den Gedanken des Zeughauses, des Schlosses und des Stallhofes zusammen und liefert den Beweis, dafs man schon 1683 für alle drei Werke zu planen begonnen hatte. Broebes' Stiche beweisen aber auch, dafs vor Schlüters Auftreten Theile des Schlosses bereits einen Umbau erfahren hatten." Gurlitt vergifst in diesen, verschiedene Tafeln des Broebesschen Werkes zusammenfassenden Sätzen ganz, dafs nur Tafel 7b eine Zeitbestimmung trägt, die andre, welche den Umbau des Schlosses zeigt, nicht. Er kann also die frühe Jahreszahl jener keineswegs auf diese übertragen.[1])

Für das Jahr 1690 giebt Gurlitt folgende Bestimmungen (S. 349): „Beginn des Baues im zweiten Schlofshofe, Anlage der Festsäle in der nordöstlichen Ecke des Hauptgeschosses. Bau der grofsen Säulengalerie zwischen der grofsen Schnecke und dem Treppenthurm des Theifsschen Hauses. Die zwischen neuen Absichten und Einhaltung des alten Planes schwankende Bauleitung hatten Smids, Nering, Grüneberg und vielleicht auch Eltester. Die Decorationen fertigten die Baratta (die an andrer Stelle als wesentlich die Bauleitung des Ganzen beeinflussend dargestellt werden), als Bauplan lag der Entwurf Borrominis vor. Die Italiener am Bau beginnen an Einflufs zu verlieren, seit die deutsch-nationale Kunstart an Kraft gewinnt. Der Stuckateur Novi ist entlassen, Simonetti in Oranienburg beschäftigt, der Deutsche Döbeler wird vielfach verwendet."

Jeder dieser Sätze erweckt Widerspruch.

1) Diese Jahreszahl selbst aber ist ein Irrthum von Broebes. Es findet sich nämlich auf diesem Blatt (Nr. 7b) bereits die heutige Kurfürstenbrücke mit dem Reiterstandbilde des Grofsen Kurfürsten in der Form, die Schlüter ihr gegegeben: das römische Costüm, die ausgestreckte Rechte mit dem Commandostab, die vier Sklaven am Sockel. Wenn also nicht Schlüter den Broebes bestohlen, oder eine das Wunderbare streifende Gedankenharmonie vorausgesetzt wird, so mufs das Broebessche Blatt später als Schlüters Entwurf zum Reiterstandbilde Friedrich Wilhelms, d. h. später als 1697 entstanden sein. Auch sagt Nicolai ausdrücklich: Broebes war um 1685 als Ingenieur in Bremen, um 1690 trat er als Ingenieurhauptmann in brandenburgische Dienste. Das sind ganz bestimmte Angaben, die, wie alle derartigen, nach Nicolais ausdrücklicher Versicherung im Vorwort auf archivalischen Studien beruhen.

1. Dafs Smids oder Grüneberg um 1690 die Leitung des Schlofsbaues gehabt, findet sich nirgends in den Quellen. Bis October 1695 stand Nering an der Spitze des gesamten kurbrandenburgischen Bauwesens, und ebenso an der der damals davon noch nicht scharf getrennten Hofbauverwaltung. Erst nach seinem Tode erhält Grüneberg den Auftrag, die Bauten an den Schlössern in Berlin, Oranienburg und Lützenburg (Charlottenburg) fortzusetzen. Und zwar, dürfen wir nach dem Beispiele von Charlottenburg hinzufügen, als Oberleiter des Rechnungswesens und der Verwaltungsangelegenheiten, während in Charlottenburg wenigstens nachweisbar die künstlerische Leitung seit Nerings Tode in Schlüters Händen lag.

2. Dafs Eltester um 1690 den Schlofsbau möglicherweise geleitet, ist eine Vermuthung Gurlitts. Dieser Künstler ist bekannt erstens aus den Lobpreisungen des Dichters Neukirch, die ihn eben nur im allgemeinen feiern, ohne jede nähere Angabe seiner Thätigkeit, und zweitens aus den Archivauszügen Nicolais. Danach wurde er 1672 in Potsdam geboren, erlernte 1686 bis 88 auf kurfürstliche Kosten die Malerei bei Rütger van Langerveld (der zugleich Architekt war). 1694 wird er als Hofbaumeister angestellt; er reist auf Kosten des Kurfürsten, baut das Schlofs Grünhoff in Preufsen, Schlofs Friedrichsthal bei Oranienburg und stirbt bereits i. J. 1700. Er kann also unmöglich um 1690 (18 Jahr alt) dem Schlofsbau vorgestanden haben. Und auch für die Zeit nach seiner Anstellung als Hofbaumeister ist dies seiner Reisen und auswärtigen Beschäftigung wegen nicht gerade wahrscheinlich.

3. Wer aber sind jene Gebrüder Baratta, denen wesentliche Mitwirkung am Bau zugeschrieben wird? Nicolai sagt auf Grund seiner archivalischen Forschungen: „Johann Baratta, ein italienischer Grottirer" (d. h. Hersteller sog. Muschelgrotten usw.) „und Maler ward 1660 zum Grottenmeister bestellt, arbeitete um 1673 für den Kurfürsten in Berlin, hatte auch 1675 die Aufsicht auf die kurfürstlichen Malereien. Er starb 1687." Dieser Giovanni war also todt, ehe selbst Gurlitt seinen Schlofsbau beginnen läfst, an dem er doch wesentlichen Antheil haben soll. „Franz Baratta", sagt Nicolai weiter, „war seines Bruders, unter dem er schon gearbeitet hatte, Nachfolger als Grottirer und Maler, aber nicht als Aufseher der Gemälde. Er starb 1700." Diese beiden sonst in der Kunstgeschichte nicht bekannten und offenbar in bescheidener Stellung lebenden Männer wirft Gurlitt mit dem gleichnamigen Brüderpaare zusammen, welches in der römischen Kunstgeschichte eine wichtige Rolle spielt. Francesco Baratta, einer der talentvollsten Schüler Berninis, hat u. a. mehrere, heut in Dresden befindliche Arbeiten geschaffen, darunter jene Magdalena in der Hofkirche, die vor Aenderung ihrer Attribute als Lucrezia im Grofsen Garten stand.[1]) Gurlitt behauptet, Francesco habe diese Arbeit 1680 selbst an den sächsischen Kurfürsten geliefert. Das aber scheint mir so lange unwahrscheinlich, bis Gurlitt den bestimmten Beweis für seine Behauptung liefert, denn Francesco war nach Aussage seines Biographen Passeri, der genaue Nachrichten über ihn gehabt zu haben scheint,[2]) bereits im Herbst 1666 in Rom gestorben. Wenn sich Gurlitt nun diesen Angaben

1) Leplat: Suite de divers marbres modernes etc. Taf. 228. Die Lucrezia trägt die ausdrückliche Unterschrift: Opera de F. Barata fait a Roma.

2) Passeri p. 363: Diede in così gran discapito della sanità, che fu assalito da una febbre violenta, la quale in pocchi giorni se lo portò via nell' Autunno 1666.

gegenüber von seinem Wunsche geleitet, den römischen Baratta und den Berliner für ein und dieselbe Person erklären zu können, zu der Aeufserung versteigt: „Er wird wohl nur für Rom gestorben sein, weil er ins Ausland ging," so begründet er Hypothese mit Hypothese.

Der ältere Bruder des römischen Baratta, Giovanbattista, war Architekt und Schriftsteller; er ist einer der Hauptschüler Algardis und nahm in Rom eine angesehene Stellung ein. Sein Todesjahr scheint zwar nicht bekannt, doch behandelt ihn Passeri, der sein Werk mit dem Jahre 1673 schlofs, noch als lebend. — Jedenfalls genügen diese Angaben zu zeigen, dafs wir es hier mit zwei verschiedenen Brüderpaaren zu thun haben, denen nichts gemein ist, als der sehr verbreitete Name. Kennt doch Meyers Künstlerlexikon nicht weniger als 16 Träger desselben, sämtlich Künstler im 17. und 18. Jahrhundert. Die Familie stammt wahrscheinlich aus dem Carraresischen.

4. Wie steht es ferner mit jener grofsen Säulengalerie im zweiten Hofe zwischen der heutigen Wendeltreppe und dem Theifsschen Treppenthurme? Dafs dieselbe in der That um 1690 erbaut worden, geht aus einer Notiz bei Beger, Thesaurus Numismaticus Brandenburgicus Thl. I S. 5, unzweifelhaft hervor. Ebenso unzweifelhaft aber geht ferner aus derselben Stelle hervor, dafs dieser Bau mit dem späteren grofsen Umbau der ganzen Anlage in keinem Zusammenhange steht. Es ist dort in der üblichen lobrednerischen und übertreibenden Weise der Zeit von den Herrlichkeiten der Berliner Residenz die Rede. Dabei heifst es dann, Schöpfung Friedrichs III. sei das Galeriegebäude längs des Wassers. (Seine Entstehungszeit ist damit als keinesfalls vor 1688 fallend gesichert!) und ebenso, führt der Redner fort: *„Hujus sunt sublimes illi columnarum nexus, quos interior aula ostentat."* Wie diese Colonnade, von der Stridbeck nur die ungefähren Formen ahnen läfst, in den Einzelheiten gebildet war, wissen wir nicht bestimmt, da die Zeichnungen bei Broebes doch schon die Umformung geben dürften, die sie nach Schlüters ursprünglicher Absicht erfahren sollte. Jedenfalls aber war jener Arcadenbau nicht ein Theil eines allgemeinen Umbauentwurfes, wie Gurlitt will, sondern offenbar nur eine aus praktischen Gründen hervorgerufene einzelne Bauausführung. Denn hinter den Arcaden und über ihnen aufsteigend blieb die alte Renaissance-Front mit ihren Vorhangbogen-Fenstern und Giebeln erhalten. Wenn für diese Doppelloggia die Form durchgehender Halbsäulen gewählt wurde (bei Stridbeck scheinen es Wandpfeiler zu sein, die dann Schlüter erst in Halbsäulen umgewandelt hätte), so darf dies nicht als Beweis angesprochen werden, dafs hier italienische Einflüsse vorliegen. Auch van Campens vielbewundertes Stadthaus in Amsterdam zeigt die Säulen-Ordnung.

5. Wenn Gurlitt ferner sagt: „die Italiener am Bau beginnen an Einflufs zu verlieren", so ist dies eine blofse Folgerung aus der von ihm angenommenen Betheiligung Borrominis und der Baratta. Es fehlt jeder Anhaltspunkt für seine Behauptung; wir wissen überhaupt von keinen am Bau arbeitenden Italienern, denn die weiteren Einzelangaben Gurlitts darüber erweisen sich bei näherem Zusehen als werthlos. Er sagt als Begründung für seine Behauptung: „Der Stuckateur Novi ist entlassen, Simonetti in Oranienburg beschäftigt; der Deutsche Döbeler wird vielfach verwendet." Giovanni Battista Novi war seit 1667 Stuckaturmeister in Potsdam, 1674 wird er in Berlin genannt. Woher die Notiz, dafs er 1690 „entlassen ist", sagt Gurlitt nicht und vermag ich nicht zu erkennen. In den Archiven dürfte sie sich schwerlich finden; übrigens wird sie für den Schlofsbau so lange belanglos sein, als Novis Betheiligung an demselben nicht nachgewiesen. Simonetti Giovanni, geb. 1652 in Roveredo, ebenfalls Stuckateur und Bildhauer sowie Architekt, wird 1683 kurbrandenburgischer Hofmaurermeister, arbeitet 1686 mit Erlaubnis seines Fürsten am Rathhause in Leipzig, 1694 unter Nering in Oranienburg. Ueber seine Thätigkeit 1690 ist aus den Archiven bisher nichts bekannt! Von Michael Döbeler, wie er sich selbst schrieb, wissen wir archivalisch nur, dafs er 1674 viel beschäftigt war. Aus der Zeit um 1690 ist m. W. keine Nachricht über ihn erhalten. Ich selbst habe früher, gestützt auf Nicolai, die Vermuthung ausgesprochen, dafs er vor Schlüter der tonangebende Decorateur beim innern Ausbau des Schlosses (Spreeseite) gewesen. Sollte dies Gurlitt zu der so genauen Zeitbestimmung gebracht haben?

Beim Jahre 1700 heifst es u. a.: „Im Innern arbeitet vorzugsweise Dämnitz nach Schlüters Angaben." Es wird also hier offenbar ein namhafter Künstler, der Urheber zahlreicher neuerer Decorationen genannt. Was aber ergeben die Quellen über diesen Johann Dämnitz? Er wird in eben diesem Jahre 1700 Nachfolger Francesco Barattas als Grottirer, hatte schon 1680 am Springbrunnen im Lustgarten gearbeitet, 1698 die Wasserwerke in Oranienburg, Potsdam, Caput und Barnim in Stand gesetzt, richtet Wasserkraft-Hebevorrichtungen für den Schlofsbau ein und ist der Wasser-Ingenieur am Münzthurm; also durchaus Fachmann auf dem Sondergebiete der Wasserwerke, nicht aber Künstler!

Für das Jahr 1698 heifst es bei Gurlitt: „Schlüter kommt an den Bau und betheiligt sich, wie es scheint, an der ornamentalen Ausschmückung der italienischen Façade, deren Einzelheiten auf seine Kunst hinweisen." Diese Auffassung der Thätigkeit Schlüters ist nur die naturgemäfse Folge der falschen Voraussetzung, dafs ein älterer italienischer Bauplan vorlag. Ich brauche deshalb hier nicht näher darauf einzugehen.

Wenn es dann aber für 1699 heifst „die deutschen Meister treten mit Abänderungsplänen der Palazzofaçade hervor, Deckers Plan entsteht", so kann ich dem wieder nicht zustimmen. Welche deutschen Meister sind dies? Wir wissen von keinem einzigen. Gurlitt nennt niemand, wenn er nicht etwa Decker meint.

Im Anhange zu Deckers Fürstlichem Baumeister ist auf Blatt 30 bis 32 ein Palastentwurf veröffentlicht, dessen eine Seite in den Mafsen mit dem Theifsschen Flügel stimmt und gleich diesem (und Schlüters ältestem Entwurfe) zwei runde Eckerker aufweist. Alle anderen Mafse weichen von denen des Berliner Schlosses ab; ebenso ist das Programm, welches sich Decker für diese Aufgabe stellte, ein anderes als das Berliner. Er kennt nur einen Hof, hat den Haupteingang im Westen; die Form des Hofes zeigt ein Rechteck in entgegengesetzter Ausdehnung als in Berlin. Kurz, es handelt sich hier um einen idealen Entwurf, der in etwas an den Berliner Bau anklingt, mehr nicht; — und an Berlin und die Eindrücke, welche Decker während seiner Arbeit im Hause Schlüters gewonnen, knüpft eigentlich jedes Blatt seines Werkes an. Man ist also auf Grund dieser lockeren Zusammenhänge doch nicht berechtigt, in jener Arbeit den Versuch einer Lösung der Berliner Schlofsbau-Aufgabe zu suchen. Völlig unrichtig aber ist es, die Entstehung dieses Entwurfes, mag er sein, was er will, auf das Jahr 1699 zu setzen. Paul Decker wurde am 27. December 1677 in Nürn-

berg geboren und kam 1695 zu Georg Christoph Eimmart, einem Mathematiker, Astronomen und aus Liebhaberei Kupferstecher, um Mathematik zu treiben. Zugleich erlernte er bei ihm das Kupferstechen. 1699 geht er „um sich ferner auch in Architectonicis zu unterrichten“ nach Berlin, wo er eine lange Zeit „der treuen Information des berühmten K. preufs. Bau-Directors Andreä von Schlüter in seinem Hause zu geniefsen“ erwünschte Gelegenheit hatte (Doppelmeyer). Jener reife Entwurf nun, der voller Schlüterscher Motive steckt, überhaupt auf längere Verbindung mit der Schule des Meisters deutet, wäre also die Arbeit eines einundzwanzigjährigen Neulings „in Architectonicis.“ In Schlüters Haus hätte er ihn im Wettbewerb gegen seinen Meister gearbeitet und wäre nun damit hervorgetreten! Ob Schlüter wohl denselben Decker, der sich so als sein Concurrent aufspielte, noch sechs Jahre in seinem Hause behalten hätte? Wir dürfen annehmen, dafs Gurlitt dies auch wieder voraussetzt. Wer aber ist dann der deutsche Meister, der jetzt mit seinem Plane hervortritt?

Es wurde oben versucht, das Bild der Um- und Erweiterungsbauten an der Residenz bis um die Mitte der neunziger Jahre des 17. Jahrhunderts zu gewinnen. Das kurfürstliche Paar wohnte damals in den Flügeln längs der Spree. Hauptzugang für diese Wohnungen bildeten die beiden Treppenthürme (der eine stufenlos) an der Stelle der heutigen Wendeltreppe. Links gelangte man durch die beiden heutigen „Vorkammern“ der Paraderäume zum Kurfürsten, dessen Wohnung im wesentlichen in dem hohen Gebäude gegen die Spree zu lag. Von hier aus führte der nach 1688 erst begonnene Galeriebau mittels der (heutigen) Braunschweiger Galerie zum sog. Hause der Herzogin und der Wohnung der Kurfürstin. Diese hatte ihr Bibliothekzimmer in dem Raume über der alten St. Erasmus-Capelle. Für gröfsere Hoffeste waren der alte Theifssche, nach dem Vorbild von Torgau errichtete Saal gegen den Schlofsplatz zu und der neu erbaute Alabastersaal im Quergebäude zwischen den Höfen da, beide von der kurfürstlichen Wohnung unbequem zu erreichen. Die Zeiten Friedrich Wilhelms hatten sich hieran noch nicht gestofsen, sonst wäre nicht noch in seinen letzten Jahren dieser Alabastersaal in besonders unbequemer Lage zur kurfürstlichen Wohnung entstanden. Friedrich I. aber fühlte im Anschlufs an die französische Hofsitte das Bedürfnifs der unmittelbaren Verbindung seiner eignen Wohnung mit den Festräumen. So kam überhaupt erst nach seiner Thronbesteigung der Gedanke auf, die sog. Paraderäume auf die Nordfront, und zwar in das dritte Geschofs derselben zu verlegen. Die alte Erklärung für den Umbau scheint mir deshalb auch heute noch die richtige: Als die Verhandlungen über die Erhebung Preufsens zum Königreich zu günstigem Abschlusse neigten, da drängt auch die längst erwogene Frage wegen des Umbaues der alten Residenz zur Entscheidung. Das junge Königthum braucht würdige Räumlichkeiten für seine Feste. Das Programm dieses Umbaues ergiebt sich fast von selbst. Nach dem Wasser zu liegt die kurfürstliche Wohnung, die erhalten werden soll, an sie reihen sich im Norden die neuen Paradekammern, im Süden ist der Theifssche Flügel umzubauen. An diese dringendsten Anforderungen schliefst sich dann der Ausbau des Quergebäudes und des ersten Hofes.

Der Anfang mit dem Bau wurde erst im Herbst 1698 gemacht. Die Zeit bis zur thatsächlichen Benutzung der — wenn auch vielfach nur flüchtig — fertiggestellten Festräume im Frühjahr 1701 ist also eine so aufserordentlich kurze, dafs man ohne die zuverlässigsten Zeugnisse kaum an die Möglichkeit so schnellen Baubetriebes in jener Zeit denken würde. Gurlitts Zweifel in dieser Beziehung würden deshalb gewifs berechtigt erscheinen, wenn nicht bestimmte und unanfechtbare Angaben über die Zeit des Bauanfanges vorlägen. Diese Nachrichten allein aber werfen die ganzen Constructionen Gurlitts über den Haufen. Der Berliner Bürger Christian Wendland machte in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts Aufzeichnungen über alles was ihm bemerkens- und aufbewahrenswerth erschien. Es ist das wenig genug, zumeist sind es Nachrichten von Hinrichtungen u. a. Beim Schlufs des Jahres 1698 aber bemerkt er in seiner Chronik: „In diesem Herbst hat man angefangen das Schlofs allhier abzubrechen und selbiges höher und in bessere Form zu bringen.“ Dies schlichte Zeugnifs findet seine Bestätigung im dritten Bande von Begers schon angeführtem Thesaurus Numismaticus Brandenburgicus. Der erste Band dieses Werkes erschien im Jahre 1696; der zweite, ohne Jahr veröffentlicht, redet noch vom „Kurfürsten“, fällt also vor die Zeit der Krönung (18. Januar 1701), der dritte aber nennt Friedrich bereits König und ist deshalb frühestens 1701 erschienen. In der Einleitung zu diesem dritten Bande nun unterhalten sich die beiden Kunstfreunde Dulodorus und Archaeophilus über das Berliner Schlofs in folgender Weise: „Ich erinnere mich, dafs Du das kurfürstliche Schlofs vor drei Jahren gesehen und gelobt hast. Ob Du es aber in dieser Zeichnung hier (und zugleich reicht er ihm eine Abbildung[1]) dar) erkennen würdest, bezweifle ich lebhaft.“ „Das ist die kurfürstliche Burg?“ fragt Archaeophilus. „Allerdings war sie damals schon herrlich, aber doch von älterer Arbeit.“ Es folgt nun ein begeistertes Lob des neuen Baues und endlich der Schlufs: „Dafs diese grofse Umänderung aber in drei Jahren durchgeführt worden ist, wird kaum jemand glauben. Und doch sind die drei Jahre“, entgegnet Dulodorus, „seit denen der Umbau begonnen, noch nicht einmal ganz verflossen!“ — Der Beweis, dafs der Bau erst 1698 begonnen, dürfte hierdurch in ausreichender Weise erbracht sein. Damit aber sind auch die älteren Italiener Gurlitts aus der Welt geschafft, und die sich ihm ergebende subjective ästhetische Schwierigkeit, an die Einheit der Aufführung von Portalen und Rücklagen zu glauben, hat sich den überlieferten Thatsachen zu fügen.

Nach diesen geschichtlichen Beweisen sei es mir auch gestattet zu erklären, dafs ich die stilistischen Gegensätze im Bauwerke, die Gurlitt zu seinen Hypothesen geführt, nicht anerkennen kann. Der ganze Bau bis zum Jahre 1706 erscheint mir vielmehr als ein einheitliches Ganzes in der Einschränkung, dafs Schlüter für seine Façaden italienische Vorbilder, im wesentlichen Palazzo Madama benutzte und das Portal I aus dem Eignen schöpfte, während Portal V wieder mehr an Italienisches anklingt.

Für den also sicher erst 1698 beginnenden Umbau sind die Entwürfe spätestens im vorausgehenden Winter oder im Jahre 1697 gemacht worden. Wie kam der Auftrag dazu an Schlüter, dessen Urheberschaft, nachdem die Gurlittschen Italiener sich unhaltbar erwiesen, unbestritten dastehen dürfte? Die Antwort fehlt, und ein Ersatz dafür durch Aufstellung von Hypothesen mag besser unterbleiben. Schwerer wiegt es, dafs bis heut keine Zeichnungen von Schlüter erhalten sind. Bekanntlich ist das Bauarchiv, welches unter Friedrich I. angelegt wurde, in

1) Als Vignette ist hier dem Text eine nicht ganz getreue Ansicht der Lustgartenfront beigegeben.

den gewaltsamen Aenderungen, die innerhalb der Hofverwaltung unmittelbar nach seinem Tode eingeführt wurden, verloren gegangen, vielleicht zum Theil gestohlen worden. Trotz der fehlenden Zeichnungen aber läfst sich Schlüters ältester Entwurf zum Umbau ziemlich gut wiederherstellen. Schlüter schlofs sich genau an das Bestehende an, erhielt den alten Grundrifs fast unberührt, selbst Einzelheiten desselben ohne Bedeutung nahm er in den Neubau hinüber. So behielt er die beiden runden Eckerker des Theifsschen Baues gegen den Schlofsplatz bei und wollte auch das Quergebäude zwischen beiden Höfen, nur mit der neuen Façade ummanteln; ebenso sollte die ungleichartige Wasserfront keine Veränderung ihres Linienzuges erfahren; am ersten Hof wurde der gedeckte Gang oder Altan beibehalten. Freilich hatte ihn Schlüter in seiner Art umgebildet als prachtvolle Colonnade, das offenbare Vorbild für die später von Decker gelegentlich angewendeten ähnlichen Colonnaden, beispielshalber gerade in den Blättern, die Gurlitt als einen Entwurf für das Berliner Schlofs anspricht. Wir sehen diesen Säulengang auf der Medaille von Wermuth vom Jahre 1704 und ebenso auf dem Stich von Peter Schenk in Amsterdam, endlich auf der Kopfleiste bei Beger (s. Abb. 7), drei Darstellungen, die entweder von einander abhängig sind oder auf dasselbe Urbild zurückgehen. Diese Darstellungen lehren aber zugleich, dafs Schlüter nicht etwa den ganzen Vorhof so umfassen wollte. Im Süden (gegen den Schlofsplatz zu) fehlt auch in seinem Entwurfe wie im alten Bau ein den Hof abschliefsender vierter Flügel. Hier sollte zwischen dem umgebauten Theifsschen Hause mit seinen zwei runden Eckerkern und der Domkirche das von Memhard 1659 errichtete Triumphthor auch nach dem beabsichtigten Umbau noch den Eingang zum äufseren Schlofshofe bilden. Wo endete also die Colonnade? Unsere Urkunden schweigen, aber dennoch glaube ich von keiner Seite Widerspruch gegen die Annahme zu finden, dafs die Colonnade auf Schlüters erstem Entwurfe, wie ihn unsre Abb. 7 zeigt, demselben Ziele zuführte wie der alte gedeckte Gang, an dessen Stelle sie treten sollte, nämlich dem Dom auf dem Schofsplatz zu. Damit aber tritt ein neues, bisher übersehenes Moment in die Baugeschichte des Schlosses.

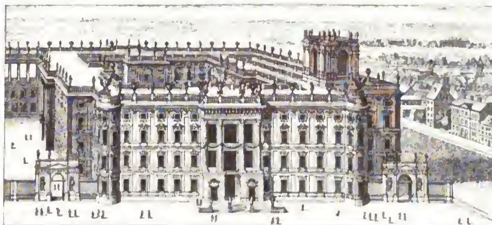


Abbildung 7.

Bei der räumlichen Nachbarschaft von Schlofs und Dom konnte ein Umbau des ersteren, wie ihn Schlüter entworfen hatte, nicht gedacht werden ohne Einbeziehung der Kirche in diese Pläne. Die in ihren Anfängen aus dem 13. Jahrhundert stammende, später zur Bedeutung eines Domstiftes erhobene ehemalige Dominicanerkirche war ein Werk, das in keiner Weise mehr den Anforderungen der Zeit Friedrichs I. genügte. Von Haus aus eine kleine Anlage, hatte sie im Laufe des dreifsigjährigen Krieges stark gelitten; eine architektonisch einigermafsen befriedigende Verbindung zwischen diesem schmucklosen mittelalterlichen Bau und dem neuen Palast zu finden, wurde eine unlösbare Aufgabe. So mufste man nothgedrungen darauf kommen, beide Umbauten zugleich ins Auge zu fassen. Dafs dies in der That geschehen, dafür haben wir ein bestimmtes Zeugnifs. Bei Beger Bd. II S. 800 führen die beiden schon angeführten Kunstfreunde folgende Unterhaltung: „Hast Du nicht", sagt Dulodorus, „jene neue Kirche gesehen, die jetzt in Berlin gebaut wird? Und hast Du nicht gehört, dafs Serenissimus der Kurfürst auch den Dom würdiger ausbauen wird? Abbildungen beider Werke kannst Du, diesem unserem Discurs beigegeben, betrachten." Beigegeben als Abbildungen aber sind, 1. im Anfangsbuchstaben eine Ansicht der Parochialkirche, die damals (1698) gerade im Bau war, und 2. in einer Kopfleiste die hier



Abbildung 8.

als Abb. 8 wiedergegebene Kirchenfront. Sie stellt also, wie der Text ausdrücklich besagt, den genehmigten Entwurf für den

Dom dar. Dafs der Architekt des Schlofsbaues auch diesen gemacht, ist von vorn herein in hohem Mafse wahrscheinlich. Es finden sich aber auch trotz der Kleinheit der Darstellung künstlerische Motive an derselben, die auf Schlüter deuten. Die Abschlüsse der beiden Glockenthürme und der Hauptlaterne erinnern an die verwandten Bildungen auf seinen Münzthurmentwürfen. Auch die reichen Sculpturen auf dem Hauptgiebel stimmen mit der Kunstweise keines anderen der damaligen Berliner Architekten. Ich fürchte also nicht fehl zu gehen, wenn ich diese Composition als Schlüters Entwurf zum Berliner Dome (natürlich auf der alten Domstelle auf dem Schlofsplatz) bezeichne.

Es bedarf keines Hinweises darauf, wie bedauerlich es ist, dafs von diesem wichtigen Werke Schlüters bis auf unsre kleine Abbildung alle Kunde verloren. Wie hatte sein Genius die viel umworbene Aufgabe der Centralkirche gelöst? denn auf eine solche deutet doch die Front. Hatte er etwa dabei versucht, sich den Forderungen des evangelischen Cultus anzupassen, oder war er einfach dem Beispiel seiner grofsen italienischen Lehrmeister gefolgt? Möchte ein geschichtlicher Fund einmal diese Fragen lösen!

Nach diesen Ergebnissen erscheint auch die bekannte Ansicht des Schlofsplatzes bei Broebes in neuem Lichte. Zunächst mufs hervorgehoben werden, dafs es Gurlitts Verdienst ist, schon i. J. 1884 diesen schwächlichen Entwurf Schlüter abgesprochen zu haben, an dessen Urheberschaft früher in Berlin allgemein geglaubt wurde. Aber wir erkennen nunmehr, dafs Broebes, der Verfasser, mit diesem seinem Entwurfe keineswegs etwas neues geboten, sondern nach seiner Gewohnheit einen bereits vorhandenen Plan nur in seiner Weise umredigirt hat. Nach neuerem Sprachgebrauche würden wir die Tafel I des Broebesschen Werkes also einfach als einen Concurrenzentwurf gegen Schlüters genehmigten Plan bezeichnen.

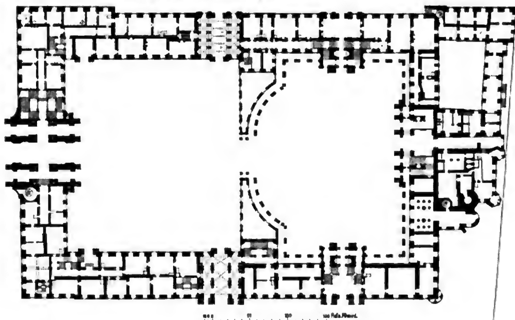


Abbildung 9.

Im Herbst 1698 also beginnt der Umbau und zwar in grofser Beschleunigung. Es gilt zunächst die Herstellung des Nord- und Südflügels. Das Portal nach dem Schlofsplatze zu stand im Frühjahr 1701 beim Einzug des neuen Königs der Inschrift nach fertig.[1]) Im allgemeinen wird man bei der Kürze der Zeit und dem darin Geleisteten anzunehmen haben, dafs viele der Sandsteinarbeiten erst allmählich am Versatzort aus der Quader gefertigt wurden. Der innere Ausbau des gröfsten Theiles blieb vorerst liegen, wie Rechnungen aus dem ersten Jahrzehnt des 18. Jahrhunderts beweisen. Man beschränkte sich lediglich darauf, die Festräume fertig zu stellen. Und auch in ihnen mufste bei der Kürze der Zeit gelegentlich das naivste Surrogat herhalten. Noch manche Spur davon ist heut selbst im Rittersaal erhalten; manches ist bei der Stülerschen Wiederherstellung in den vierziger Jahren — durch anderes Surrogat ersetzt worden.

Bekanntlich erzählt Nicolai, dafs der König, aus Königsberg zurückkehrend, mit den neuen Festräumen sehr befriedigt war, aber ihre Fortführung noch weiter nach Westen (also auf Kosten des Altans) anordnete. In seiner Gegnerschaft gegen Nicolai sagt Gurlitt dagegen, seit etwa 1690 bis 1707 ist am Schlofsbau nichts erweitert worden, und als Beweis dafür führt er an, dafs im Titelbilde zum 17. Bande des Theatrum Europaeum, das 1706 der Berliner Professor Wentzel zeichnete, „die noch unveränderte Schlofsplatzfront dargestellt ist." Die Erweiterung aber, die 1701 befohlen wurde, traf den Nordflügel, nicht den (Süd-) Schlofsplatzflügel! Uebrigens ist jene Zeichnung so schematisch, dafs sie, selbst wenn sie den richtigen Flügel darstellte, nichts beweisen könnte. Dieser Entwurf

1) Gurlitt setzt das Portal der Inschrift entsprechend auf 1701, den übrigen Theil der Front seinen Italienern zu Liebe früher, indem er bemerkt, die Inschrift stehe nur über dem Portal nicht am übrigen Gebäude. Eine solche Unterscheidung scheint mir nicht zulässig. Die Inschrift steht über dem Portal, weil dies das betonte Mittelstück der ganzen Front war.

von 1701 führte die Festräume offenbar bis zum Münzthurme. Wie er von da an sich weiter gestaltete, ist nicht zu bestimmen.

Es bleibt noch die Frage offen: was dachte sich Schlüter nach der Verlängerung der Festräume in der Längsachse an Stelle des ursprünglichen Querflügels. Dafs er denselben in seinem zweiten Entwurfe (1701) beseitigte, ergeben die heutigen Giebelrisalite im Norden und Süden in der Richtung des alten Quergebäudes. Sie lassen erkennen, dafs jetzt an die Stelle dieses vierten Flügels des inneren Hofes eine niedrigere Scheidemauer treten sollte. Ich habe bereits im Textband zu dem Tafelwerk über das Berliner Schlofs S. 38 darauf hingewiesen, dafs die Ansätze für die an dieser Stelle beabsichtigte zweigeschofsige, den Arcaden des inneren Hofes entsprechende Architektur bis zum Jahre 1874 deutlich erkennbar waren und erst damals einer Restauration wichen. Die Nicolaische Sammlung auf der Magistratsbibliothek besitzt nun einen Grundrifs des Schlosses, welcher eine andere Lösung für den Umbau des Querflügels bietet.[1]) Nicolai selbst hielt Eosander für den Urheber des Blattes. Dasselbe ist hier als interessanter Beitrag zur Baugeschichte des Schlosses in Abb. 9 verkleinert wiedergegeben.

Mit der Münzthurmkatastrophe 1706 trat eine Wendung in der ganzen Entwicklung ein. Bisher hatte es sich immer nur um einen Umbau gehandelt, der genau die vorhandenen Mauerzüge einhielt. Jetzt kommt eine Erweiterung des Gebäudes gegen Westen in Frage, eine Erweiterung, die man für bemerkenswerth genug hielt, um sie durch einen besonderen Vorsprung in der Nordfront kenntlich zu machen; der so entstehende Bautheil hiefs „das Neue Schlofs". Aus dieser Auffassung erklärt sich die feierliche Grundsteinlegung am 18. October 1708. Erst während das Neue Schlofs emporstieg, ist vielleicht auf die Verbindung von Residenz und Dom endgültig verzichtet worden. Wenigstens ist erst in dieser Zeit der Gedanke an die Anlage einer grofsen Schlofscapelle (an der Stelle des heutigen weifsen Saales) entstanden. Ursprünglich hatte Eosander hier im Obergeschofs keinen so grofsen Raum vorgesehen, denn seine Haupttreppe schneidet bis zum ersten Stock zur Hälfte in den Raum hinein, den jetzt oben der Saal einnimmt. Dieser aber war, als er eingerichtet wurde, zunächst zur Capelle bestimmt.

Aus stilistischen Gründen sucht Gurlitt endlich auch noch das grofse Portal Nr. III Eosander abzusprechen. Das könne, meint er, weder ein Deutscher noch ein Schwede gemacht haben. Das sei ein Werk aus der Schule des Fuga oder Carlo Fontana oder der Bolognesen, etwa eines der Bibiena. Auch wirft er die Frage auf, ob nicht vielleicht das ganze Portal erst aus der Zeit um 1728 stamme. Er übersieht dabei die Inschrift über dem Hauptbogen, die ausdrücklich Friedrich († 1713) als Erbauer preist. Unter ihm aber war, wie wir aus den Urkunden wissen, Eosander ohne Unterbrechung Leiter des Schlofsbaues. In jenem Jahre, 1728, zog gerade sein Nachfolger Friedrich Wilhelm in rücksichtsloser Zielstrebigkeit quer durch den gewaltigen, aber ihm unpraktischen Bogen einen hölzernen Gang. Wenn endlich Gurlitt in dem Suchen nach Neuem auch an Chiaveri, den Erbauer der Dresdener Hofkirche als möglichen Zeichner des noch heut nach Eosander genannten Portales denkt, so ist ein solcher historisch ganz unzulässiger Einfall besonders gut geeignet, die Gefahren, welche in seiner Methode liegen, zu kennzeichnen.

Nur einzelnes besonders wichtig Scheinende habe ich im obigen aus der Gurlittschen Arbeit zu berichtigen unternommen, andere mehr nebensächliche Punkte, welche ebenfalls Einspruch erfordern, übergangen. Den Herrn Gegner zu überzeugen darf man in wissenschaftlichen Streitfragen selten erwarten, den geneigten Lesern dagegen hoffe ich den Beweis erbracht zu haben:

1. dafs bis zum Jahre 1696 etwa in niederdeutsch-holländischem Stile am Schlofs gebaut worden und dafs von unmittelbar italienischem Einflufs in dieser Zeit keine Rede ist;

2. dafs der grofse Umbau erst 1698 begonnen, und zwar durch Schlüter nach eignem Plane;

3. dafs 1701 eine erste Aenderung seines Entwurfes eintrat;

4. dafs Eosander das nach ihm noch heut genannte Portal (Nr. III) errichtet hat.

1) Ich verdanke den Hinweis auf diese Sammlung der Freundlichkeit des Herrn Reg.-Baumeisters Richard Borrmann.

Die Schlofskirche St. Pancratii in Ballenstedt

von F. Maurer.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 61 bis 63 im Atlas.)

Geschichtliches.

Am nordöstlichen Abhange des Unterharzes liegt die Stadt Ballenstedt, das uralte Stammgut der Askanier, lang hingestreckt, östlich in der Ebene beginnend und westlich bis zum höchsten Punkte der Berglehne, da wo die Schlofskirche auf festem Fels steht, sich erhebend. Von hier aus sieht man weit in das schöne Land hinein, im Nordosten erscheinen das altehrwürdige Quedlinburg und weiterhin die Spitzen der Kirchthürme von Halberstadt.

Als Zeit der Gründung der dem heiligen Pancratius geweihten Kirche, bei der ein Stift für regulirte Chorherren (Geistliche ohne Mönchs-Gelübde und Tracht) bestand, gilt das Jahr 1043. Es wird von Esico, Grafen von Ballenstedt, vermählt mit Mechtild, Tochter des Grafen Hermann von Werla, berichtet, dafs er den Bau auf seiner Burg zu seinem und der Seinigen Erbbegräbnifs beginnen liefs. An anderen Stellen wird zwar das Jahr 943 als Stiftungszeit angegeben, indessen ist dies aus zwei Gründen nicht richtig. Erstens kann damals unmöglich Esico, welcher nach 1058 starb, die Kirche gegründet haben, dann aber entspricht auch dieser Zeit die Architektur des Bauwerks ganz und gar nicht, während dieselbe durchaus auf die angegebene spätere Zeit hinweist.

Die feierliche Einweihung der Bauanlage erfolgte im Jahre 1046 durch den Erzbischof Adalbert von Bremen in Anwesenheit des Königs Heinrich III. und seiner Gemahlin. Bei dieser Gelegenheit wurde das Stift vom Könige sowohl wie von Esico

reich bedacht. Auch wurde es durch Heinrich IV. 1073 von neuem bestätigt. Esico starb etwa um 1059 und ward, wie auch seine Gemahlin, in der neuen Kirche bestattet. Sein Sohn Adalbert übergab die Propstei Ballenstedt mit allem Zubehör dem Kloster in Nienburg mit der Mafsgabe, dafs künftighin der Propst für Ballenstedt von dem Nienburger Abte aus den Mönchen dieses Klosters ernannt werden sollte. Die Bestätigung dieser Wahl jedoch, sowie auch das Amt und Recht als Schutzvogt von Ballenstedt, behielt sich Adalbert für sich und seine Nachkommen vor. Er wurde etwa um 1080 in einer Fehde durch Egeno von Conradsburg erschlagen.

Adalberts Sohn Otto, der Reiche genannt, wandelte das Stift in ein Benedictiner-Kloster um, welches von nun ab, ganz unabhängig vom Kloster in Nienburg, dem römischen Stuhle unmittelbar unterstellt war. Otto starb 1123, nachdem er kurz vorher noch bauliche Erweiterungen vorgenommen hatte, und wurde, wie auch seine 1142 verstorbene Gemahlin Ehka aus dem Hause der Billunger, in der Kirche beigesetzt. Zu diesen Erweiterungen gehörte wohl auch der innere Ausbau der heute noch bestehenden Krypta unter dem Altarraume mit Apsis. Denn die Säulenbasen daselbst zeigen das Eckblatt des 12. Jahrhunderts. Auch hat eine Untersuchung der westlichen Wand dieses Raumes ergeben, dafs dieselbe nachträglich gegen eine daselbst vorhandene Mauer aufgeführt worden ist. In welcher Weise die Krypta ursprünglich hergestellt war, läfst sich nicht mehr erkennen. Vielleicht auch hatte man, mit Rücksicht auf die im Westen eingebaute Capelle unter der Loge, eine solche Anlage in den ersten Bauplan überhaupt nicht aufgenommen.

Albrecht der Bär, vermählt mit Sophia aus hohenstaufischem Geschlecht, brachte sein Haus nach langjährigen und wechselvollen Kämpfen zu Ansehen und Macht, indem er zum Markgrafen von Sachsen und Brandenburg, auch vorübergehend zum Herzog von Sachsen erhoben wurde. Indessen scheinen weder unter Albrecht, noch überhaupt bis zur Zerstörung der Anlage, besondere Bauten des Klosters ausgeführt worden zu sein. Wenigstens bringen die noch vorhandenen Chroniken hierüber nichts. Auch Albrecht ward 1170 neben seiner zehn Jahre zuvor verstorbenen Gemahlin in der zum Kloster gehörigen Kirche bestattet.

Ueber das weitere Schicksal des Stifts bis zu seinem Untergange im Bauernkriege sind uns aufser einigen unbedeutenden Schenkungsurkunden nur noch Nachrichten über Aebte und Fürsten, welche hier bestattet wurden, hinterlassen. Im Jahre 1524 flüchteten Abt und Convent vor den eindringenden räuberischen Horden, das Kloster im Stiche lassend. Dasselbe fiel der grauenvollsten Zerstörung und Plünderung anheim, sodafs an eine baldige Wiederherstellung der Bauten wegen Erschöpfung aller Mittel nicht gedacht werden konnte. Demnächst aber machte der in Anhalt mächtig eingreifende Einflufs der Reformation den Wiederaufbau des Klosters nicht besonders wünschenswerth. Der letzte Abt, Matthias Ribke, stellte daher schon 1525 dem Fürsten Wolfgang von Anhalt (1492 bis 1566) als Schirmvogt des Stifts einen Bürgschein aus, wonach die Abtei mit allem Zubehör zurückgegeben, ihm dagegen zum Unterhalt für die nächste Zeit eine bestimmte Summe Geldes ausgezahlt wurde. Wolfgang liefs nur einige nothwendige Ausbesserungen ausführen, um die Anlage vor gänzlichem Verfall zu schützen. Unter Christian I., dem 1630 gestorbenen Begründer der Bernburger Linie, wurde nach Ausweis des am nördlichen Kirchthurm eingesetzten Gedenksteines im Jahre 1609 ein Umbau der ganzen Westseite der Kirche vorgenommen. Wahrscheinlich handelte es sich hier um eine Beseitigung der Schäden, welche bei der Zerstörung im Jahre 1524 entstanden waren und die beiden Thurmaufbauten mit Dächern nebst zwischen liegendem Glockenhause betroffen zu haben scheinen. Im dreifsigjährigen Kriege wurde Ballenstedt nebst Schlofs am 4. August 1626 von friedländischen Truppen geplündert und es mag dabei wohl manches zerstört worden sein, was von der Stiftskirche bis dahin noch aus der frühesten Zeit erhalten war. 1704, beim Neubau des in Nordosten liegenden Schlofsflügels, scheinen auch die verfallenen Klostergebäude zum Theil einem Umbau unterzogen worden zu sein.

Im Jahre 1748 liefs Fürst Victor Friedrich sämtliche alten Gebäude abbrechen und Neubauten aufführen. Besonders wurde, theilweise auf den alten Grundmauern, die jetzt noch bestehende kleine, für die Kunst werthlose Kirche errichtet. Sicherlich hätten sich damals noch manche Theile der alten Gebäude mit leichter Mühe durch Umbau erhalten lassen. Der Sinn hierfür war aber verloren gegangen; was einst in frommem Eifer erbaut war, wurde ohne Verständnifs zertrümmert. Die noch stehen gebliebene Krypta wurde verstümmelt, indem die eine Hälfte des Gewölbes mit den Säulen ausgebrochen wurde, um einem schwerfälligen Mauerklotz mit Flachbogen als Unterlage für Orgel und Kanzel der neuen Kirche Platz zu machen. Aber damit nicht genug: auch die alte Grundrifsform der Kirche wurde durch Abbruch und Umbau verändert. Die schönsten Säulencapitelle wurden in das Bruchsteinmauerwerk der Neubauten vermauert, bis bei einem Thürdurchbruch in unserer Zeit der Zufall wenigstens eins derselben wieder an das Tageslicht brachte. Emsiges Forschen nach weiteren Resten aufserhalb der Kirche führte zur Auffindung eines Stückes von einer Gewölberippe, welches als Radabweiser an einem Feldwege in der Nähe verwendet worden war.

Durch allerlei An- und Umbauten ist das Schlofs jetzt zum Wittwensitz Ihrer Hoheit der letzten Herzogin von Anhalt-Bernburg, Friederike, geb. Prinzefs von Holstein-Glücksburg, sowie auch zeitweise für den Sommeraufenthalt der Familie Seiner Hoheit des regierenden Herzogs Friedrich von Anhalt hergerichtet.

Gesamtanordnung der Kirche. (Bl. 61.)

Von der alten Kirche ist nur noch im Osten die verstümmelte, unter dem Altarhause, der Apsis und einem Theile des Kreuzschiffes belegene Krypta, und im Westen der Unterbau der beiden Thürme mit zwischenliegender Capelle, Loge und Glockenstube vorhanden, während alles übrige neueren Bauten hat weichen müssen. Man würde daher über die ganze Gestaltung der früheren Anlage beinahe nichts sagen können, wenn uns nicht Beckmann in seiner „Historie des Fürstenthums Anhalt" vom Jahre 1710 folgende werthvolle Notiz hinterlassen hätte: „Sie (die Kirche) ist annoch in gutem Stande, stehet auf 12 Pfeilern, zehn runden und zwei eckigen ...." Hierdurch ist die Möglichkeit gegeben, nach den noch vorhandenen östlichen und westlichen Begrenzungen den Grundrifs wiederherzustellen, und es ergeben sich ohne weiteres so klare Verhältnisse, dafs derselbe wohl mit Bestimmtheit als derjenige der alten Kirche angesehen werden darf.

Wir haben also eine sogenannte Säulenbasilika vor uns, eine Anlage, welche nur vereinzelt vorkommt und zu deren Ausführung meist ein besonderer Umstand Anlafs gegeben hat. Hier hat der Begründer offenbar ein besonders reich geschmücktes Bauwerk auf dem Boden seiner Stammburg stiften wollen. Aehnliche Anlagen sind nur noch die Klosterkirchen auf der Moritzburg bei Hildesheim, in Paulinzelle und in Hamersleben bei Oschersleben, die in den Jahren 1060 bezw. 1105 und 1112 gegründet worden sind. Diesen allen hat höchstwahrscheinlich die, wie bereits bemerkt, im Jahre 1043 gegründete Ballenstedter Anlage mehr oder weniger als Vorbild gedient.

Die lang gestreckte Basilika bestand aus einem dreischiffigen Langhause, einem nicht über die Seitenschiffe vortretenden Querschiff, anscheinend ohne Nebenapsiden, und einem Altarhause mit Hauptapsis, sowie aus zwei viereckigen Thürmen an der Westseite mit geviertförmigem, nach der Breite des Mittelschiffs bemessenem Zwischenbau. Als besondere Eigenthümlichkeit ist hier das Vortreten der unter dem Glockenhause befindlichen Capelle mit Loge in das Mittelschiff hervorzuheben. Ueber die Entwicklung des Aufrisses würde man nur ganz allgemeine, nicht zu begründende Annahmen aufstellen können, wenn nicht der die Ostseite des Glockenhauses zwischen den Thürmen tragende Gurtbogen noch vorhanden wäre. Zwar ist der Scheitel des jetzt vermauerten Bogens nicht mehr erhalten, dagegen ist seine ehemalige Lage, wie auch die darüber eingerichtete, ehemals vom Glockenhause zum Dachraum des Mittelschiffes führende Thüröffnung noch deutlich zu erkennen. Zwischen beiden konnte nur die gerade Holzdecke des Mittelschiffes und im Anschlufs daran die des Quer- und Altarhauses liegen, worüber sich Satteldächer in gleicher Höhe erhoben. Die niedriger belegenen Holzdecken der Seitenschiffe waren mit Pultdächern versehen, die sich an das hohe Hauptschiff anlehnten. Die Apsis war gewölbt und mit einem kegelförmigen Dache überbaut. Die Thürme hatten wohl hohe Zeltdächer, der Zwischenbau daselbst ein Satteldach.

An den zwischen dem südlichen Thurme, dem vortretenden Mittelbau und dem südlichen Seitenschiffe befindlichen, im Grundrifs geviertförmig angelegten kleinen Raum schlofs sich allem Anschein nach die westliche Seite des Kloster-Kreuzganges an. Längs dieser und auch an der Südseite des Ganges, lagen die Wohnräume, während die Ostseite, wie auch die sich an das Langhaus der Kirche lehnende Nordseite des Kreuzganges, für sich, ohne Anbau von Wohnräumen, errichtet waren. Nach den Bodenverhältnissen zu schliefsen, lag die nördliche Kreuzgangseite so tief, dafs auch das südliche Seitenschiff, wie das nördliche, mit Fenstern versehen werden konnte. Der östliche Theil des Kreuzganges lag um einige Stufen tiefer als die übrigen, sodafs man von hier aus unmittelbar in die Krypta und von da auf den im Norden liegenden Kirchhof gelangen konnte. Anders dürfte sich die Grundrifsform der Krypta kaum erklären lassen.

Beschreibung der einzelnen noch vorhandenen Bautheile der ehemaligen Basilika und des Klosters. (Bl. 62 u. 63.)

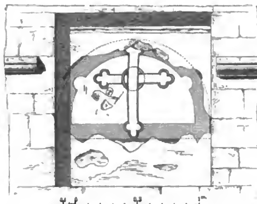
Der innere Ausbau der Krypta rührt, wie bereits bemerkt, etwa aus dem Jahre 1120. Sechs freistehende Säulen tragen die nach theils geviertförmigen, theils rechteckigen und dreieckigen Grundformen gebildeten Kreuzgewölbe und Gurtbögen. An den Umfassungsmauern sind zur Aufnahme der Gewölbe, aufser den gewöhnlichen Wandpfeilern, zwei freistehende Säulenbündel aufgestellt. Die der Apsis zunächst stehenden Säulen A haben eine attische Basis mit Eckblatt und ein Würfelcapitell, dessen halbkreisförmige Schilde mit dreifach abgesetzten, concentrischen Riemchen verziert sind. Seine Abdeckung besteht aus einem von zwei Riemchen eingefafsten Rundstab nebst Platte. Die gegenüberliegenden Wandpfeilergesimse G, H haben dieselbe Bekrönung, beziehungsweise eine solche aus Hohlkehle, Platte und einfachen Riemchen. Das demnächst folgende, schlankere Säulenpaar B hat eine Basis wie A, welche jedoch aufserdem noch auf einen Sockelunterbau mit Rundstab, Hohlkehle und einfachen Riemchen gestellt ist. Das zugehörige Capitell ist mit reichem Blattwerk und Zahnschnittabdeckung geschmückt. Das gegenüberliegende Pfeilercapitell F hat aufser der beim Wandpfeiler G erläuterten Gliederung noch einen Rundstab erhalten. Das dritte Säulenpaar C hat Capitelle mit Blattwerk, dessen Stiele in Bänder mit Krystallschnitten übergehen. Die Abdeckungen sind ähnlich gebildet wie das Gesims des Pfeilercapitells F. Die eigenthümliche Ausbildung des freien Wandpfeilers D erinnert sehr an die Pfeilerbündel der Gothik. Die Abdeckung ist mit Zahnschnitten verziert. Der gegenüberliegende Wandpfeiler E hat als Capitell dieselbe Gliederung wie die Abdeckung von Säule A.

Die Gewölbe lehnen sich nicht nach einem aus demselben Mittelpunkte beschriebenen Halbkreise gegen die Gurt- und Schildbögen, sondern sind derart parabelförmig angelegt, dafs sichelförmige Ansichtsflächen frei bleiben. Auch sind die Gewölbescheitel mit Ueberhöhung versehen. Zur Erleuchtung des Raumes befinden sich drei kleine Rundbogenfenster in der Umfassungswand der Apsis, wovon zwei jetzt vermauert sind. Zu erwähnen sind ferner noch die früher zum nördlichen Kreuzschiffflügel der Oberkirche führende Treppe J und der Ausgang K nach dem Kirchhofe. Beide Thüröffnungen sind jetzt gleichfalls vermauert. Der Fufsboden ist mit Gipsestrich bedeckt.

Die Capelle St. Nicolai (Bl. 63), zwischen den beiden Thürmen im Westen, lag allem Anschein nach um eine Stufe tiefer als der Fufsboden des Langhauses. Sie war mittels zweier grofser Rundbogenöffnungen mit dem Mittelschiff und durch eine kleine Thür mit dem Kreuzgange verbunden. Erstere haben in den Bogenanfängern drei verschiedene Gesimsausladungen, welche anscheinend nach der Reihenfolge ihrer Ausführung immer reicher ausgebildet worden sind. Die südliche EF enthält nur eine Schräge mit Platte und es ist mit ihr eine ähnliche Auskragung für die Gewölbeanfänger verbunden. Die mittlere H hat eine Platte und Hohlkehle, sowie zwei Wülste, von denen der eine als Rundstab, der andere ähnlich dem Echinus der dorischen Säule geformt ist. Zwischen diese vier Glieder sind Riemchen eingeschoben. Die nördliche Gesimsausladung G ist mit Blattwerk und in der Ecke für den Gewölbeanfänger mit einem menschlichen Kopfe verziert, dessen Haupthaar straff gesträhnt ist. Die nur theilweise hergestellten Sockel zeigen nur eine Schräge, die sich um die Pfeiler des Langhaus-Gurtbogens fortsetzt.

An der Wand zwischen beiden Oeffnungen stand in der Capelle ein Altar, darüber eine rechteckige flache Nische. Während von ersterem keine Spur mehr vorhanden ist, haben sich in der Altarnische, nach sorgfältiger Beseitigung des Putzes

und Anstrichs, noch Reste einer alten Frescomalerei vorgefunden (s. beistehende Abbildung).



Unschwer ist zu erkennen, dafs in rohen Strichen die Kreuzigung Christi dargestellt und von einem farbigen Bande eingefafst war. An der Leibung der zum Kreuzgange führenden Thür setzt sich die erwähnte südliche Gesimsausbildung *F* fort, auf welcher ein gerader Sturz sein Auflager findet. Das Kreuzgewölbe ist ohne Rippen und nach zwei sich durchdringenden Halbcylindern mit wenig Scheitelüberhöhung geformt. Der Fufsboden war mit Gipsestrich belegt, und der Raum durch ein jetzt theilweise vermauertes Rundbogenfenster in der westlichen Umfassungsmauer erleuchtet.

Von der über der Capelle angelegten Loge (Bl. 61) sind sowohl der nach Osten hin sich öffnende Gurtbogen wie auch das Kreuzgewölbe daselbst spitzbogenförmig. Bei letzterem erkennt man jedoch genau, dafs es erst später eingebaut ist, da im Anschlufs an den südlichen Thurm noch deutliche Spuren eines halbcylinderförmigen Kreuzgewölbes sichtbar sind. Es steht daher zu vermuthen, dafs auch der Gurtbogen ehemals rundbogig angelegt war, aber samt dem Gewölbe, etwa nach einem früheren Brande oder auch erst nach der Zerstörung des Klosters, ersetzt wurde. Die Loge sprang mit einer Brüstung in das Mittelschiff vor und wurde im Westen durch ein Rundbogenfenster erleuchtet. Auch führte zu derselben, aufser dem im nördlichen Treppenthurme, noch ein besonderer Zugang von dem Oberstock der an der westlichen Kreuzgangsseite belegenen Klosterräume durch den südlichen Thurm.

Beide Thürme haben einfache Schlitzöffnungen zur Beleuchtung des Innern. Im übrigen ist von ihrem im oberen Theil abgebrochenen und mehr oder weniger wieder erneuerten und umgebauten Aufbau nichts Besonderes zu erwähnen, ebensowenig vom Glockenhause.

Der zwischen Kreuzgang, Capelle und südlichem Thurm gelegene kleine Vorraum ist mit einem rundbogigen Kreuzgewölbe *J* überdeckt, dessen Rippen sich auf Kragsteine aufsetzen. Beide sind einfach abgeschrägt und rühren offenbar nicht von der ursprünglichen Anlage her, sondern von einem mindestens 200 bis 300 Jahre späteren Umbau. Der auf der nördlichen Seite gelegene, entsprechende Raum ist bereits durch ein flaches Kuppelgewölbe neuerer Zeit verbaut.

Von dem Langhause der Kirche ist aufser den bereits bei der Capelle besprochenen Wandpfeilern der hohen Mauern zwischen Mittel- und Seitenschiff nur noch ein Würfelcapitell der daselbst aufgestellt gewesenen Säulen vorhanden. Seine Schildflächen enthalten aus gleichem Mittelpunkt beschriebene, im Querschnitt eirund gebildete und in den Enden schneckenförmig auslaufende Halbkreise, in deren Mitte eine Blattfüllung eingesetzt ist. Die zugehörige Abdeckung besteht aus Platte und Wulst mit reichem Blattwerk (s. Abb. auf Bl. 62).

Die von dem Klosterbau im Anschlufs an den südlichen Thurm der Kirche und von der westlichen Kreuzgangsseite noch bestehenden Räumlichkeiten sind gewölbt. Der eine Raum enthält sechs geviertförmige Gewölbefelder, die von zwei freistehenden Pfeilern und im übrigen durch Wandpfeiler vermittelst Gurt- und theilweise auch Schildbögen getragen werden. Der andere Raum ist mit zwei im Grundrifs länglich-viereckigen und durch einen Gurtbogen getrennten Kreuzgewölben, welche sich theils auf Wandpfeilern, theils auf Kragsteinen aufsetzen, überdeckt. Beide Räume erhalten Licht von der Westseite und sind mit dem höher gelegenen Kreuzgange des unteren Stockwerks durch kleine Treppenaufgänge verbunden gewesen. Der freistehende Pfeiler *C* (Bl. 62) ist an den Ecken mit Säulchen versehen, die auch in dem einfach abgeschrägten Sockel heraustreten, während sie mit ihren Capitellchen unter dem Pfeilergesims innerhalb des Grundquadrats bleiben. Das Gesims ist ganz ähnlich dem des Wandpfeilers *F* der Krypta. Der gegenüberstehende Wandpfeiler *G* hat einen einfach abgeschrägten Sockel, während das Gesims ganz und gar dem dorischen Capitell mit Echinus und Abacus nachgebildet ist. Eine Vergleichung dieser schwerfälligen Form mit der feingliedrigen Bildung der Gesimse *A*, *B*, *C*, *D*, *H* könnte leicht zu der Vermuthung führen, als ob jene einer früheren Zeit angehöre, als diese. Dem scheint jedoch nicht so zu sein, man mufs vielmehr, nach der Beschaffenheit des Mauerwerks und Materials, die Gleichzeitigkeit der Entstehung dieser Ausbildungen annehmen. Auch wird diese Vermuthung besonders noch dadurch unterstützt, dafs man dem gemeinschaftlichen Auftreten dieser Formen auch in anderen romanischen Bauwerken, z. B. an den Pfeiler- und Säulen-Gesimsen der Basilika in Frose, begegnet.

Die Gesimsbildung des Pfeilers *H* besteht aus zwei Rundstäben, einer Hohlkehle und der Platte, welche durch Riemchen verbunden sind. Ebenso sind die Pfeiler *D* ausgebildet, jedoch haben dieselben aufser einem abgeschrägten Sockel noch einen besonderen gerade abschneidenden Unterbau. Ganz in der Weise wie der freistehende Pfeiler *C* sind auch die Wandpfeiler *A* (Bl. 62) mit Gesims durchgebildet, während die Pfeiler *B* ein solches in umgekehrter Folge des Rundstabes und der Hohlkehle, sowie mit Einschiebung von einigen Riemchen erhalten haben. Der Kragstein *E* (Bl. 63) hat eine Platte mit Schräge, die nach dem Eckpunkt zurückspringt. Bei *F* ist der Gewölbegrat zur Bildung der Auskragung nach der Diagonale abgerundet. Schliefslich ist noch von dem, wie oben bereits erwähnt, als Radabweiser wieder aufgefundenen Stück einer Gewölberippe (Bl. 62) zu bemerken, dafs bei demselben nach den noch sichtbaren Ansätzen ein Rundstab zu ergänzen ist.

Beschreibung der in der Kirche aufgefundenen Gräber. (Bl. 63.)

Da Esico das Stift gründete, um nach alter Sitte für sich und seine Nachkommen an geweihter Stätte ein Familiengrab anzulegen, so ist wohl mit Gewifsheit anzunehmen, dafs in der Kirche selbst auch nur fürstliche Personen bestattet worden sind. Die Chorherren und demnächst die Aebte des Stifts mögen

im Kreuzgang, später vielleicht auch in dem innerhalb desselben belegenen Garten, die Mönche und sonstige Klosterbediensteten aber auf dem Friedhof neben der Kirche ihre letzte Ruhestätte gefunden haben.

An allen diesen Stellen sind zu verschiedenen Zeiten, so in den Jahren 1572, 1803 und 1843, Aufgrabungen vorgenommen worden, die letzte bei Gelegenheit eines Besuches König Friedrich Wilhelms IV. von Preufsen. Es galt hierbei, das Grab Albrechts des Bären, des ersten Markgrafen von Brandenburg und Ahnherrn des noch regierenden Anhaltischen Fürstenhauses, zu ermitteln. Niemals aber konnte eine bestimmte Vermuthung über die Person des Bestatteten aufgestellt werden. Infolge höchsten Auftrages Sr. Hoheit des regierenden Herzogs Friedrich von Anhalt wurden vom Verfasser im Jahre 1880 nochmals Nachforschungen nach Albrechts Grab angestellt, die von günstigem Erfolge gekrönt wurden. Um planmäfsig vorgehen zu können, wurde zunächst Johann Christ. Beckmanns „Historie des Fürstenthums Anhalt“ einer genauen Durchsicht unterworfen. Von besonderem Interesse sind hier die aus dem „Panegyricus Genealogiarium illustrium Principum Dominorum in Anhalt 1519“ von Henricus Basse, Prior des Klosters Ballenstedt, mitgetheilten Stellen. Hier heifst es von Otto und seiner Gemahlin: *„... sepultus cum Patribus suis in Oratorio monasterii sui, ... Heylicha vero ejus uxor ... sepulta ibidem ...“* Von Albrecht dem Bären nebst Gemahlin: *„... sepultusque est cum Patribus suis in Monasterio Ballenstede in Capella Sancti Nicolai ...“* Von Bernhard und Gemahlin *„... sepultus est in Oratorio Cenobii Ballenstadensis, cujus Epitaphii titulus ad huc visitur gipso insculptus. Iudith vero ejus Uxor ... sepulta ibidem“*, und von Heinrich dem ersten Fürsten von Anhalt: *„... in Oratorio Ecclesie Ballenstadensis cum Patribus suis solenniter est sepultus.“*

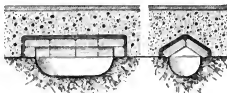
Eine eingehende Mittheilung sämtlicher betreffenden Stellen würde zu weit führen. Es genügt der Hinweis, dafs Albrecht nebst Gemahlin *„in Capella St. Nicolai“* bestattet ist, während bei allen übrigen Fürsten, wo überhaupt eine nähere Ortsangabe der Grabstätte gemacht ist, der Zusatz *„in oratorio“* gewählt ist. Dafs unter *oratorium* nicht aber irgend ein besonderer Betraum, sondern einfach das Langhaus der Kirche zu verstehen ist, geht aus der Bemerkung für Heinrichs Grab hervor, wo es heifst *„in oratorio Ecclesie“*. Hiernach wurde nicht, wie dies im Jahre 1843, veranlafst durch eine etwas unklare Stelle in Beckmann, seitens des damaligen Hofpredigers Dr. Hoffmann geschehen, in der Krypta, sondern in dem zwischen den beiden Westthürmen liegenden Capellenraum eine Aufgrabung vorgenommen. Daselbst fand sich ein Doppelgrab (1, 2 im Schnitt *cd* Bl. 63) vor, welches die Gebeine eines Mannes von mittlerer Gröfse aber sehr kräftigem Bau, sowie die einer Frau enthielt. Beide waren anscheinend auf Lederstücken oder Polstern gebettet. Die Sarkophage ohne Holzeinsätze sind aus behauenen Sandsteinen in Kalkmörtel kastenförmig und mit besonderer Nische für den Kopf gemauert und mit Sandsteinplatten abgedeckt. In dem Schutte über und neben dem Grabe wurde nichts Besonderes ermittelt. Die Lage der Gerippe liefs erkennen, dafs das Grab des Mannes bereits vor mehreren hundert Jahren geöffnet, das der Frau aber noch ganz unberührt war. Da nun im Dome von Brandenburg, wo Albrecht nach einigen Schriftstellern bestattet sein soll, bei den Nachforschungen im 16. Jahrhundert die Spur von einem Grabe nicht gefunden wurde, da ferner hier in Ballenstedt an der in andern Chroniken als Grabstätte Albrechts und seiner Gemahlin genau bezeichneten Stelle in der That das Doppelgrab eines Mannes und einer Frau freigelegt worden ist, und da aufserdem in dem Hause der Herzöge von Anhalt sich die Ueberlieferung vererbt hat, dafs das fürstliche Paar in dem Familienkloster von Ballenstedt bestattet worden sei, da endlich auch wohl anzunehmen ist, dafs Basse das Grab noch unversehrt gesehen hat, warum soll man aus alledem nicht schliefsen dürfen, dafs Albrechts Grab in der That gefunden ist? Ueber dem Doppelgrabe ist daher ein Gewölbe mit Einsteigeöffnung errichtet worden, welche durch eine Eisenplatte mit folgender Inschrift abgedeckt ist: „An dieser Stelle befinden sich, nach Beckmanns Historie des Fürstenthums Anhalt, die im Jahre 1880 wieder aufgefundenen Gräber Albrechts des Bären und dessen Gemahlin Sophie.“

Demnächst wurden die Aufgrabungen im ehemaligen Mittelschiff der Kirche, und zwar unmittelbar an der Capelle St. Nicolai, fortgesetzt. Dabei sind fünf in einer Reihe liegende Gräber (3, 4, 5, 6, 7) gefunden worden, welche Holzsärge mit den Ueberresten der Bestatteten in theils gemauerten, theils in den Fels gehauenen, kastenförmigen Grüften enthielten. Das mittelste derselben (4) ist unzweifelhaft das des Herzogs Bernhard von Sachsen, jüngsten Sohnes Albrechts des Bären, denn es sind beim Aufräumen der Schuttmassen Reste der nach der oben mitgetheilten Bemerkung Basses vorhanden gewesenen Gipsabdeckung gefunden worden. Man erkennt deutlich Theile des Anhaltischen Wappens, die Balken, den märkischen Adler usw., auch sind einige Buchstaben und der Rest einer Jahreszahl zu sehen. Im Grabe selbst lagen Stücke eines vom Roste zerstörten Schwertes und ein kleines Beutelchen von Gold- und Silberfäden mit nicht mehr zu bestimmenden Ueberresten eines silbernen Bracteaten. Dafs die Grabinschrift mit Wappen nicht aus der Zeit Bernhards, sondern aus einer viel späteren herrührt, beweist der Umstand, dafs es zu jener Zeit derartige Wappen noch nicht gab.

Zu Seiten Bernhards ruhen dessen beide Gemahlinnen, und es ist aus der Construction der Ausmauerungen deutlich zu erkennen, in welcher Reihenfolge die Gräber angelegt sind. Zuerst wurde Jutta, die erstverstorbene Gemahlin (3), dann Bernhard selbst (4) und schliefslich die zweite Gemahlin Sophie (5) bestattet. Neben letzterer liegt vermuthlich der Herzog Leopold von Oesterreich (6), welcher während eines Besuches in Ballenstedt starb. Das fünfte Grab (7) stammt aus einer viel späteren Zeit, da der Holzsarg nicht, wie die der übrigen Grüfte, einen viereckigen bezw. trapezförmigen, sondern den sechseckigen Querschnitt unserer heutigen Särge hat.

Zu Füfsen dieser Gräber ist eine zweite Reihe (8, 9) angelegt, deren nähere Untersuchung, wegen der darüber befindlichen Wohnräume unterblieb. Eine Fortsetzung der Aufgrabungen in dem vor der jetzigen kleinen Schlofskirche belegenen Flure *F* liefs hier das Ende des an der St. Nicolai-Capelle beginnenden Gräberfeldes erkennen. Zuletzt wurde noch eine Aufgrabung in der Schlofskirche selbst (*K* Bl. 61) vorgenommen und zwar vor der bei der alten Kirche vom Mittelschiff zur Vierung hochführenden Treppe. Die hier freigelegte Grabstätte ist offenbar die älteste, denn während die bis dahin erwähnten theils Holzsärge in Grüften, theils nur nach Form des menschlichen Körpers gemauerte Grüfte enthielten, besteht diese aus einer nur 0,50 m breiten, 1,25 m langen und etwa

0,33 m tiefen, in den Felsen eingehauenen Mulde (s. beistehende Abbildung). Als Inhalt wurde dunkle Erde mit geringen



Resten einer Verbrennung festgestellt. Die Abdeckung bestand aus dachförmig gegen einander gestellten rohen Steinen, worüber ein fester Lehmschlag zur Abgleichung und Dichtung aufgebracht war. In dem Schutt über dem Grabe wurden einige Stücke von verbranntem Holz ermittelt, worunter, allem Anschein nach jedoch zufällig, einige kleine Thierknochen lagen. Diese waren einer Verbrennung nicht ausgesetzt gewesen. Von keramischen Resten wurden indessen nicht die geringsten Spuren bemerkt und es deutet dieser Umstand wohl auf eine ganz christliche Bestattungsweise hin. Da das Grab an der Stelle sich befindet, wo man vielfach dem Erbauer der Kirche seine letzte Ruhestätte bereitete, so ist in dem Bestatteten vielleicht Esico zu vermuthen. Von weiteren Untersuchungen wurde wegen der vielfach hindernden Kirchenstühle Abstand genommen.

Neubau von Militär-Pferdeställen in Eisenfachwerk in Montigny bei Metz.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 64 im Atlas.)

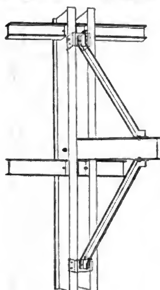
Im vergangenen Jahre wurde der Bau einer Caserne für eine Abtheilung reitender Artillerie in Montigny bei Metz angeordnet. Da seine Fertigstellung in möglichst kurzer Frist geboten war, sollte die Ausführung in Holzfachwerk erfolgen. Bei der beschränkten Verdingung erbot sich nun die mindestfordernde Firma Holzmann & Co. in Frankfurt a. M., einen Theil der Bauten, und zwar die drei Stallgebäude, zu dem gleichen Preise in ausgemauertem Eisenfachwerk auszuführen. Nach Angabe der Firma geschah dies mit Rücksicht darauf, dafs es ihr schwer gefallen wäre, in der gegebenen kurzen Bauzeit die beträchtlichen Holzmengen rechtzeitig zu beschaffen, zumal in einer nahe gelegenen Garnison gleichzeitig ein Casernement für ein Regiment ebenfalls in Holzfachwerk von ihr ausgeführt werden sollte. Obwohl nach Feststellung des abgeänderten Entwurfes nur noch etwas über drei Monate Zeit für die Bauausführung vorhanden war, ist es trotzdem gelungen, und zwar besonders auch durch das Entgegenkommen der Burbacher Hütte, welche die Eisenlieferung übernommen hatte, die drei Ställe in allen ihren Theilen innerhalb dieses Zeitraumes fertig zu stellen.

Die drei Gebäude sind vollständig gleich eingerichtet und von gleichen Abmessungen. Jeder Stall enthält in vier Abtheilungen 116 Pferdestände, zwei Laufstände und einen Wasser- bezw. Lehmstand, aufserdem zwei Futterkammern, zwei Treppenhäuser und in den oberen Geschossen der Eckbauten zwei Geschirrkammern und ebensoviel Futterböden, während die Zwischenbauten und der Mittelbau nur mit 1,30 m hohen Kriechböden versehen sind. Die Dachconstruction für das Holzcementdach und auch die Decken-Unterzüge nebst deren Unterstützungen bestehen aus Holz, dagegen sind sämtliche Wände und die Decken selbst aus Stein und Eisen hergestellt. Dafs die zwischen I-Trägen gewölbten Decken zum Theil von hölzernen Bautheilen getragen werden, ergab sich aus den vorliegenden Verhältnissen; die Kosten für eiserne Stützen und Unterzüge würden sich einmal erheblich theurer gestellt haben, und aufserdem wäre die Beschaffung derselben bei der Kürze der Lieferfrist kaum möglich gewesen.

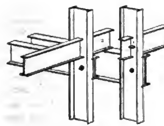
Die Umfassungswände sind in ihrem Eisengerippe durchweg aus I-Eisen errichtet, die senkrechten Ständer aus Profil Nr. 37 der Burbacher Hütte von nebenstehenden Abmessungen $_{6}\overset{47}{\mathrm{I}}_{140}$, die Pfetten aus Profil Nr. 36: $_{5,5}\overset{44}{\mathrm{I}}_{130}$. Die Ständer gehen vom Sockel bis zur Unterkante der Dachschalung in einem Stück durch und sind in einer 3 cm tief ausgearbeiteten Pfanne des aus hartem Landstuhler Sandstein bestehenden niedrigen Sockels aufgestellt. In den Aufsenwänden sind sie, soweit sich die Krippenanordnung erstreckt, bis zur Oberkante der Krippentische an drei Seiten fest eingemauert und nur an der äufseren Seite sichtbar, von da ab nur einen halben Stein stark ausgefacht. Verriegelt sind die Ständer nur zweimal, einmal in der Höhe der Zwischendecke und dann unterhalb der Dachsparren. Die Riegel, welche hier zugleich die Stelle von Pfetten vertreten und die Deckenquerträger und Sparren tragen, sind in einfacher Weise durch Löcher, die, genau dem Profil der Pfetten entsprechend, in die Stege der Ständer eingestanzt waren, durchgeschoben und zwar in Länge der Binderentfernungen, d. i. von 4,80 m. Die Verbindung untereinander ist nach Bl. 64 Abb. 8 in der Weise hergestellt, dafs die Enden durch eiserne Keile an den Binderständern festgehalten werden, die aus je zwei miteinander verbolzten I-Eisen bestehen. Auf den unteren Pfetten ruhen die Enden der Gewölbträger auf, welche in Entfernungen von 1,60 m gelegt sind. Um ersteren das oben angegebene kleine Profil geben zu können, ist jedesmal neben die Auflagerstelle der Gewölbträger ein Zwischenständer gestellt, der daher den hauptsächlichsten Druck der letzteren aufnimmt, während die $^{1}/_{2}$ Stein starke Ausmauerung nur zur Aussteifung dieser Ständer dient und durch die Last der Decke nicht weiter beansprucht wird.

Bei den langen, durch wenig Zwischenwände getheilten Gebäuden war besonders auf eine gute Querverbindung zu sehen, die durch doppelte Kopfbänderpaare aus ⊥-Eisen an jedem Binder erzielt ist (s. Abb. 1.) Um die Kopfbänder an dem Querträger einerseits und den Wandständern andrerseits bequem befestigen zu können, war die Aufstellung von Doppelständern in den Binderachsen nothwendig, zwischen welche sich die mit ihnen durch einen Schraubenbolzen verbundenen Querträger hineinschieben. Die Kopfbänder sind an den Doppelständern mit Zuhülfenahme eines kurzen ⊔-Eisenstückes nach Abb. 1 u. Bl. 64 Abb. 7 befestigt. Die Längsverstrebung der hölzernen Unterzüge und Stiele ist durch ebensolche Kopfbänder hergestellt, während die Eckbauten noch durch diagonal gespannte Flacheisen versteift sind, die auf der innern Wandfläche der Eckfelder liegen (s. Abb. 2 Blatt 64, Längenschnitt) und auf

die Ständer durch Schraubenbolzen befestigt sind. In den Umfassungswänden bilden die rings um das Gebäude herumlaufenden I-Pfetten eine ununterbrochene Verbindung, die zwischen den Eck- bezw. Mittelbauten und den Zwischenbauten in der Weise erzielt ist, dafs die I-förmigen Pfetten der Zwischenbauten unter die Enddeckenträger der ersteren untergeschoben und die Flansche beider mit einander verschraubt sind (s. Abb. 2.) An den äufseren Ecken des Gebäudes sind die Pfetten mittels kurzer Winkeleisen miteinander verbunden.


Abb. 1.

Die hölzerne Dachconstruction setzt sich mittels kurzer Schwellstücke auf die Gewölbträger über den Unterzügen auf. Die Schwellstücke sind dabei von den Unterzügen aus untermauert und mit diesen verschraubt. Die Sparren ruhen in den Umfassungswänden auf den oberen eisernen I-Pfetten auf, mit denen sie durch Schienennägel verbunden sind, ebenso wie die Gewölbträger mit den Unterzügen, wobei die Träger an der Stelle des Nagels ausgeklinkt sind, sodafs eine seitliche Verschiebung unmöglich ist.


Abb. 2.

Die Anbringung der Fenster in den $^1/_2$ Stein starken Wänden bot zunächst einige Schwierigkeiten, da die Wandständer 1,60 m von einander entfernt sind, und an diesen ohne Zwischenconstruction die Fenster nicht gut befestigen werden konnten. Im Interesse einer thunlichst schnellen und bequemen Aufstellung des ganzen Eisengerüstes mufsten aber alle Vernietungen und Verschraubungen möglichst beschränkt werden, und es wurde daher folgende Construction für die Fenster gewählt, die sich bei der Ausführung in jeder Weise bewährt hat. Bei den aus Schmiedeeisen hergestellten unteren Fenstern (Bl. 64, Abb. 10) wurden die oberen und unteren Rahmen, starke Winkeleisen von 50/50/5 mm, bis zu den beiden Wandständern in der Weise verlängert, dafs sich deren wagerechter Schenkel hinter die Flansche der Ständer schob und der lothrechte gegen dieselben lehnte, nachdem er um ein entsprechendes Stück verkürzt war. Die so vorher fertig hergestellten Fenster wurden, nachdem die Aufmauerung der Wände bis zur Sohlbank erfolgt war, lose eingesetzt und erhielten lediglich durch die Einmauerung eine sehr feste Einspannung zwischen den Wandständern. Die oberen Holzfenster wurden in derselben Weise durch Winkeleisen befestigt, die an die Rahmen angeschraubt sind (s. Blatt 64 Abb. 11.)

Für die Thore wurden an die Wandständer Rahmen von Eichenholz, die sich genau dem Profil der I-Eisen anschliefsen, angeschraubt und durch Stützkloben befestigt.

Die Hochbinderinge, für jeden Stand 2 Stück, welche in dem Mauerwerke der $^1/_2$ Stein starken Aufsenwände nicht fest angebracht werden konnten, wurden, nach Bl. 64 Abb. 9 zu zweien vereinigt, an den Wandständern angeschraubt.

Die Ausmauerung der Wände ist durch hartgebrannte, durchlochte Verblender in der Gröfse von halben Steinen erfolgt, wobei die einzelnen Fächer, trotz ihrer Spannweiten von 1,60 m, eine ganz bedeutende und jedenfalls für alle Zwecke ausreichende Steifigkeit aufweisen. Den Eck- und Binderständern sind 7 cm starke und 38 cm breite Wandstreifen vorgelegt, weil dem zwischen ihnen befindlichen $^1/_2$ Stein starken Mauerwerk sonst, und zwar besonders an den Ecken, kein genügender Halt gegeben werden konnte. Die I-Pfetten sind im Aeufseren durch eine Rollschicht gekennzeichnet, die sich mit $^1/_4$-Steinen in das Profil hineinschiebt.

Die Deckengewölbe sind in den Eckbauten, in welchen die hohen Bodenräume für Futteraufbewahrung benutzt werden, $^1/_2$ Stein stark und mit Cement-Estrich versehen, in den Zwischenbauten, deren Kriechböden keinem Zwecke weiter dienen, als etwa der Abhaltung von Witterungseinflüssen, $^1/_4$ Stein stark, und zwar aus durchlochten Riemchen in verlängertem Cementmörtel hergestellt und oben bis zur Höhe der Scheitel mit Beton abgeglichen. Trotz der Spannweite von 1,60 m bei nur 15 cm Stich haben sich auch die letzteren sehr gut gehalten und als vollkommen ausreichend erwiesen.

Die Unteransicht der Gewölbe ist gefugt, während die Wände im Innern geputzt sind; in den unteren Stallräumen sind indes die Flansche der Wandständer freigelassen und mit Oelfarbe gestrichen, während sie in den oberen Dachbodenräumen ungefähr 5 mm stark mit Kalkmörtel überputzt wurden, weil sie 10 mm vor der Wandfläche vorstehen. Gleichwohl hat sich trotz der verschiedenen Stärke der Putz gut gehalten, ohne irgend welche Risse an den Eisenständern zu zeigen.

Um einen Vergleich der wirklichen Baukosten für Ausführung in Eisenfachwerk gegenüber der in Holzfachwerk zu erhalten, wird es im vorliegenden Falle genügen, diejenigen Bautheile herauszugreifen, welche eine von der gewöhnlichen abweichende Ausführung zeigen. Die gesamte Fachausmauerung in der Stärke eines halben Steines wird zwar bei der Construction in Eisen ungefähr ein Viertel mehr an Material betragen, trotzdem werden in beiden Fällen die Kosten hierfür gleich sein, weil beim Eisenfachwerk die Arbeit des Ausmauerns eine viel bequemere ist, und weil im vorliegenden Falle bei dem Holzfachwerk auf 1,50 m alle Zwischenwände massiv, einen Stein stark, und die Aufsenwände, soweit sie nicht zugleich Krippenmauerwerk bilden, aus Bruchsteinen 0,40 m stark vorgesehen waren, während dieselben Wände beim Eisenfachwerk schon vom Fufsboden ab nur einen halben Stein stark ausgeführt sind. Der Verbrauch an Material, wie die Arbeit würden sich daher in beiden Fällen ausgleichen. Für den Vergleich bleiben demnach nur noch übrig: 1. die tragenden Theile der sämtlichen Wände, Holz oder Eisen, und 2. die Decken mit allem Zubehör, wie Fufsboden und Putz. An Fachwerkswänden sind vorhanden 1512,78 qm; die Hölzer derselben waren veranschlagt —



für das laufende Meter Abbinden 0,25 ℳ und für das Cubikmeter Tannenholz 45 ℳ gerechnet — zu 5566,47 ℳ, also f. d. qm Wand 3,68 ℳ. An Eisen sind zu den Wänden gebraucht 24 667,20 kg; für Liefern, Zurichten und Aufstellen von 100 kg 20 ℳ gerechnet, giebt 4933,44 ℳ, also f. d. qm 3,26 ℳ, sodafs sich das Quadratmeter Fachwerk in Eisen um 0,42 ℳ billiger stellt, als in Holz. Etwas anders gestaltet sich die Sache bei den Decken, weil diese bei beiden Constructionsarten von durchweg verschiedenem Materiale hergestellt sind. Die 286,42 qm Decke in den Eckbauten, die wegen der darüber befindlichen Nutzräume stärker als in den Zwischenbauten sein müssen, waren veranschlagt zu 2887,11 ℳ, also zu 10,08 ℳ f. d. qm, und zwar: Einschubdecke 1,50 ℳ, Deckenputz in verlängertem Cementmörtel nach dem Staufs-Ruffschen Verfahren 2,50 ℳ, rauher, 3 cm starker Tannenfufsboden 2,20 ℳ und für Balken durchschnittlich 3,88 ℳ f. d. qm. Dieselben Decken zwischen I-Trägern gewölbt würden f. d. qm kosten: einen halben Stein starke Kappe aus guten, hartgebrannten Steinen 4,75 ℳ, Fugen der Unteransicht 0,75, Cement-Estrich 1,75 ℳ, an I-Trägern durchschnittlich 5,20 ℳ, mithin zusammen f. d. qm 12,45 ℳ, sodafs das Quadratmeter gewölbte Decke 1,37 ℳ mehr als die Balkendecke kosten würde. Die leichteren Decken ohne Fufsboden in den Zwischenbauten und im Mittelbau betragen 855,90 qm und sind als Balkendecken veranschlagt zu 5246,67 ℳ, mithin f. d. qm 6,13 ℳ (Einschubdecke 1,50, Deckenputz wie oben 2,50 und Balken 2,13 ℳ). Als gewölbte Decken würden sie kosten f. d. qm 7,36 ℳ ($^1/_4$ Stein starkes Gewölbe aus durchlochten Riemchen in verlängertem Cementmörtel 4,0 ℳ, Fugen 0,75, I-Träger 2,61 ℳ) d. i. 1,23 ℳ mehr als die Balkendecke. Rechnet man diese Einzelkosten zusammen, so ergiebt sich für die betreffenden Theile in Holzfachwerk ein Betrag von 5566,47 + 2887,11 + 5246,67 = 13 700,25 ℳ und in Eisenfachwerk: von 4933,44 + 3565,93 + 6299,40 = 14 798 ℳ, sodafs sich die Gesamtausführung der letzteren nur um 1100 ℳ theurer stellt, und zwar bei der vorliegenden Verwendung von hölzernen Unterzügen und Stützen. Dabei mufs allerdings bemerkt werden, dafs der für 100 kg Walzeisen mit 20 ℳ angesetzte Preis den vorjährigen niedrigen Eisenpreisen entspricht und dafs derselbe zunächst nur für Metz und die den gröfseren Eisenwerken näher gelegenen Orte zutreffen wird. Würde man auch noch die Unterzüge und deren Stützen, die in Holz zu 1953 ℳ veranschlagt sind, durch Eisen ersetzen, so würden dazu nach ungefährer Berechnung 10 400 kg I-Träger und 9100 kg gufseiserne Säulen erforderlich sein, deren Kosten sich, für 100 kg durchschnittlich 20 ℳ gerechnet, auf 3900 ℳ belaufen würden, also rund 2000 ℳ mehr als die der Holzconstruction. Jedenfalls aber sind diese Mehrkosten der Construction in Eisen verschwindend klein im Verhältnifs zu den Gesamtkosten eines Stalles, der für Holzfachwerk zu 68 400 ℳ veranschlagt war, denn von dieser Summe betrugen die oben berechneten Mehrkosten von 3100 ℳ nur 4,5 pCt.

Dafs die Vortheile des Eisenfachwerks diese geringen Mehrkosten ganz bedeutend überwiegen, dürfte auf der Hand liegen. Während gerade in den Stallräumen infolge der starken Ausdünstungen der Pferde jegliches Holzwerk baldigem Faulen und Verderben ausgesetzt ist, ersetzt das Eisenfachwerk sowohl in dieser Beziehung als auch in Bezug auf Feuersicherheit der Stallräume nahezu einen Massivbau. Auch die Aufsenflächen des Eisenfachwerks versprechen längere Dauer, als dies bei Holzfachwerk der Fall sein würde, da die Hölzer unter dem Einflufs der Witterung bald reifsen und namentlich an den Verbindungsstellen faulen. Die Lüftung der Stallräume wird sogar bei den dünnen Wänden eine vollkommenere sein, ohne dafs sich, wie es bei dem Holzfachwerk an den Stielen und Riegeln leicht geschieht, durchgehende und Zug verursachende Fugen bilden können. Dafs aber trotz der dünnen Wände auch bei strenger Kälte die genügende Wärme in den Ställen gehalten werden kann, hat im vorliegenden Falle der letzte strenge Winter zur Genüge bewiesen. In Anbetracht dieser Vortheile und der verhältnifsmäfsig geringen Kosten, ferner mit Rücksicht auf die einfache Constructionsweise, die selbst bei ungeübten Arbeitern eine leichte und schnelle Ausführung ermöglicht, dürfte das Eisenfachwerk namentlich bei Stallbauten nicht nur dem Holzfachwerk in jeder Beziehung vorzuziehen sein, sondern auch einen vollständigen Ersatz für leichteren Massivbau bieten.

Die Ausführung des ganzen Casernements erfolgte unter der Oberleitung des Unterzeichneten, während die besondere Bauleitung dem Königlichen Regierungs-Baumeister Hellwich übertragen war. Mit der Bearbeitung und Ausführung der vorbeschriebenen Stallgebäude im einzelnen war der Königliche Regierungs-Baumeister Sonnenburg betraut. Stolterfoth.

Der Leuchtthurm Dornbusch auf Hiddensö.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 65 im Atlas.)

Das Leuchtfeuer auf Hiddensö sollte anfangs nur die auf der folgenden Karte mit *a* bezw. *b* bezeichnete, durch den Bakenberg auf Wittow und den Dornbusch auf Hiddensö verdunkelte Fläche der See zwischen Arkona und Darfserort erleuchten, wozu ein Feuer vierter Ordnung genügt hätte. Da es indessen zweckmäfsig erschien, auch den drei deutsche Meilen entfernten Plantagenetgrund (*Pl.* auf der Karte) zu erleuchten, so wurde ein Feuer zweiter Ordnung gewählt, und zwar ein Blinkfeuer, welches zur Unterscheidung von den Nachbarfeuern alle 10 Secunden einen hellsten Blitz von 5 bis 6 Secunden Dauer zeigt.

Das Wärterwohnhaus wurde in dem sogenannten Honiggrunde erbaut, weil sich anderswo kein brauchbares Trinkwasser vorfand. Für den Thurm wurde die von dem Wohnhause 500 m entfernte „Schlucks Wiek“ genannte Anhöhe gewählt, weil dieselbe zu den hervorragendsten Anhöhen des Dornbusches gehört, von dem abbrüchigen nordwestlichen Uferrande hinreichend entfernt und dem Wohnhause noch am nächsten gelegen ist. Nach Abtragung des 74 m hohen Hügels um 2 m wurde das Feuer 23 m über der Plattform, mithin 95 m über dem Mittelwasser der Ostsee angebracht. Dasselbe erleuchtet die See in einem Umkreise von etwa 6 deutschen Meilen; nach NW. wird es

bis zu einer Tiefe der See von etwa 4 m durch das steile Hochufer verdeckt.

Der Thurm ist im Grundrifs kreisförmig, auf einem 12eckigen Unterbau mit einem Fundament aus gesprengten Granitfindlingen, aufsen und innen im Ziegelrohbau, mit Luftschichten in den Umfassungswänden, hergestellt. In 18,5 m Höhe über dem Erdreich wird er mit einem Rundbogengesims gekrönt, über welchem ein Untersatz von kreisrunder Grundform steht, auf welchem die Laterne errichtet ist. Die Plinthe, der Unterbau, der Laternenuntersatz und die Fenstersohlbänke sind mit Werksteinen, das Hauptgesims mit Platten abgedeckt, welche einen durch ein schmiedeeisernes Geländer gesicherten Umgang bilden.

Der kreisrunde Innenraum des Thurmes wird bis zum Fufsboden der Wärterstube durch eine Treppe ausgefüllt, welche sich in 8 Armen mit 70 granitnen Stufen und 7 Podesten um



eine hohle cylindrische, in Ziegelrohbau ausgeführte Spindel windet und auf der Südseite des Thurmes, wo sich auch die Eingangsthür befindet, immer über dem zweiten Podest durch im ganzen 3 Fenster Licht erhält. Für die innere Thurmwand, die Treppenspindel, die Fenster- und Thürbögen und das Hauptgesims sind besonders geformte Keilsteine verwendet. Die Treppenöffnung ist mit einem hölzernen Verschlage verkleidet. Die Wärterstube, deren Fufsboden aus granitnen Platten mit hölzerner Dielung besteht, wird von Nord und Süd durch je ein Fenster erhellt. In einer gröfseren Nische befinden sich über einander zwei Schlafkojen für die Wärter, in einer kleineren ein einfacher Ofen. Die Decke wird durch granitne Abdeckungsplatten gebildet, welche in nahezu gleicher Höhe mit den Platten des Umganges auf eisernen, in der Mitte durch eine eiserne Säule unterstützen I-Trägern verlegt sind. Die Thür- und Fensteröffnungen sind rundbogig überwölbt. Die Fenster bestehen aus fest eingesetzten eisernen Rahmen und Sprossen mit Luftscheiben.

Aus der Wärterstube führt eine eiserne Treppe durch eine gleichfalls mit einem hölzernen Verschlage verkleidete Oeffnung in den Apparatraum. Die Wände desselben sind mit Kacheln bekleidet, der Fufsboden ist mit Fliesen belegt. Eine eiserne Thür führt nach dem äufseren Umgange, eine eiserne Treppe zu einem unter der Laterne angebrachten inneren Umgange um den Apparat.

In der aus Kupferblech hergestellten Kuppel sind ein grofser und 12 kleinere Luftsauger, aufserdem am Fufse der Verglasung Lüftungsklappen für die Lufterneuerung angebracht. Die Laterne ist zum Schutz gegen Vögel mit einem Drahtnetz umgeben. Hinter demselben bilden die Abdeckungsplatten des Laternenuntersatzes einen Umgang um die Laterne, welcher von dem unteren Umgange aus durch eine eiserne Leiter zugänglich ist.

In dem Apparatraum ist das Gehäuse für die Drehvorrichtung mit dem Drehwagen, den Führungsrollen u. dgl. m. aufgestellt. Ueber demselben befindet sich der Leuchtapparat, welcher aus 20 dioptrischen linsenförmigen Mittelschirmen mit einer gleichen Anzahl katadioptrischer Kuppelschirme und ebensolchen Untertheilen besteht. Das Licht wird durch einen Brenner mit fünf um denselben Mittelpunkt sich umschliefsenden Dochten entwickelt.

In den Wänden des Erdgeschosses sind zwei Kleidernischen, neben dem ersten Podest ein Abort angebracht. Eine gewundene Treppe von 15 Stufen mit einem geraden Arm von 4 Stufen führt vom Erdgeschofs in einen auf der Nordseite des Thurmes angebauten Petroleumkeller, welcher überwölbt, 1 m stark mit Erde überdeckt ist und Raum für drei eiserne Behälter (Tanks) von 1100 Liter Inhalt enthält.

Ein Blitzableiter am Thurm ist von der Spitze desselben in einen am Nordwest-Strande der Insel angelegten Brunnen bis unter den niedrigsten Wasserstand der Ostsee hinabgeleitet.

Das Wärtergehöft umfafst ein Wohnhaus, ein Stallgebäude und einen Brunnen. Ersteres enthält im Erdgeschofs, aufser 2 Stuben, einer Kammer und einer Küche mit Speisekammer, für je 2 Wärter 3 Dienstzimmer und ein Arbeiterzimmer, ferner Keller- und Bodenraum mit 2 Räucherkammern. Die Wohnungen beider Wärter sind durch eine Brandmauer von einander getrennt. Zu jeder Wohnung gehört ein Flur, von welchem man zugleich in die Dienstzimmer bezw. Arbeiterstube gelangt.

Das Gebäude ist ein Ziegelrohbau, mit Luftschichten in den Umfassungswänden, und mit einem Holzcementdach überdeckt. Das ebenso ausgeführte Stallgebäude enthält für jeden Wärter Ställe für eine Kuh, 2 Schweine und für Hühner, einen Futtergang und Abtritt, sowie im Dachraum Futtergelafs.

Die Bauausführung bot durch die Eigenart der örtlichen Verhältnisse aufserordentliche Schwierigkeiten. So war schon im Jahre 1886 zur Anfuhr der Baumaterialien eine Schiffahrtsrinne durch den Vitter Bodden nach Kloster gebaggert worden und 1887 wurde daselbst ein Bollwerk zum Löschen derselben angelegt. Bei den Ausbietungen behufs ihrer Weiterbeförderung von dem Bollwerk nach den 2000 bezw. 2500 m entfernten Baustellen für den Thurm und das Wohnhaus über das hügelige Gelände, dessen Oberfläche bei aufsergewöhnlich starken und häufig wechselnden Steigungen aus feinem Sande besteht, und nur dünn begrast ist, wurden dann so ungewöhnlich hohe Preise, beispielsweise für das Tausend Ziegelsteine 64 bis 66 ℳ verlangt, dafs man es vorzog, mit einem Kostenaufwande von 11250 ℳ eine Feldeisenbahn anzulegen, in welcher freilich Steigungen von 1:12,5 nicht zu vermeiden waren, und die Aufuhr sämtlicher Baustoffe auf ihr besonders zu verdingen. Mit dem Bau wurde am 20. September 1887 begonnen. Doch waren die Witterungsverhältnisse des Herbstes aufserordentlich ungünstig, da die ungewöhnlich heftigen und andauernden Stürme das Arbeiten an dem Wohnhause sehr behinderten, auf dem Thurmbauplatz dasselbe aber geradezu unmöglich machten. Das Wohnhaus wurde im Herbst 1887 unter Dach gebracht, der Thurm im Frühjahr 1888 begonnen. Bei dem Ausheben der Baugrube fand sich ein felsenharter Boden, ein Gemisch von Thon und Kreide vor, der mit der Hacke gelöst werden mufste. Eine weitere Schwierigkeit für die Ausführung bildete das Hinaufschaffen der Materialien von den Lagerplätzen nach dem 10 m höheren Thurmbauplatz. Endlich wurden noch im Jahre 1888 die Arbeiten durch ganz ungewöhnliche Stürme erschwert. Trotzdem gelang es, den Bau so zu fördern, dafs die Aufstellung des Apparates am 17. September 1888 beginnen und das Feuer am 19. November 1888 in Betrieb genommen werden konnte. Die Baukosten für den Thurm belaufen sich auf rund 80000 ℳ, für das Wärtergehöft auf 32000 ℳ, die Gesamtkosten, einschliefslich aller Nebenanlagen auf rund 128000 ℳ.

Stralsund im Juni 1889. Siber.

Die Bauausführung der neuen Stadtschleuse in Bromberg.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 66 und 67 im Atlas.)

Allgemeines.

Die gleichzeitig mit der Erbauung des Bromberger Canals angelegte, zur Ueberwindung des Gefälles der Bromberger Wassermühlen dienende, in Mitte der Stadt Bromberg gelegene Schleuse führt den Namen „Stadtschleuse". Obgleich noch als erste Schleuse des Bromberger Canals bezeichnet, ist sie vielmehr seit Canalisirung der hier beginnenden Unterbrahe die erste der drei Braheschleusen. Die lehrreiche Vorgeschichte des Entwurfs für den Neubau der Stadtschleuse, sowie die Grundzüge desselben sind in einem Aufsatze des Centralblattes der Bauverwaltung, Jahrg. 1885 Nr. 7, ausführlich dargelegt, sodafs hier auf diesen verwiesen werden darf. Die Schleuse ist danach als Kopfschleuse geformt, indem der spitze Winkel, welchen die Schiffahrtslinie hier zu bilden gezwungen war, als Widerkehr ausgebildet ist. Die im Grundrifs trapezförmige Kammer ist an dem schmaleren Ende geschlossen, beide Häupter befinden sich nebeneinander an der breiteren Grundseite des Trapezes und sind getrennt durch einen Pfeiler, welcher bei abgelassener Schleuse den Wasserstandsunterschied zwischen Ober- und Unterwasser, bei ausgepumpter Kammer aber den ganzen Druck des Oberwassers auszuhalten hat. An diesen Pfeiler schliefst sich bis zum Anschlufs an das Festland ein beiderseitig mit Futtermauern eingefafster Trennungsdamm, welcher Ober- und Unterwasser, bezw. die Oberbrahe und den Untercanal scheidet.

Die Abmessungen der Schleuse sind für zwei Weichselkähne der damals gröfsten Bauart (45,5 m lang, 4,8 m breit bei 1,5 m Tiefgang) gewählt, und zwar hat die Kammer bei einer Länge von 45,5 m am schmalen Ende eine Breite von 10,5 m, die Thore sind je 6,2 m weit, sodafs die aus den beiden Thorweiten und der Stärke des Trennungspfeilers mit rund 3,8 m sich zusammensetzende gröfste Breite der Kammer 16,2 m beträgt.

Die Sohle der Kammer und der Unterdrempel liegen 2 m unter M. W. bezw. 1,7 m unter N. W. des Untercanals und gestatten in dieser Lage unter Berücksichtigung der Beschaffenheit der anschliefsenden Strom- und Canalstrecken in geringem Grade eine noch zu erwartende Senkung des Unterwassers. Sohle und Unterdrempel der alten Schleuse lagen 0,6 m höher.

Das Schleusengefälle beträgt bei M. W. 3,20 m. Die Höhe der Schleusenmauern ist zu 0,20 m über dem damals bekannten höchsten Oberwasser angenommen, welch letzteres wegen der Nähe und der reichlichen Abmessungen der Mühlen-Freiarchen das M. W. nur um 0,90 m übersteigt.*)

Die Schleuse ist auf einem von Spundwänden eingeschlossenen Betonbett von 2 bis 2,5 m Stärke in Ziegeln unter Anwendung von Granitwerkstücken erbaut. Diese an sich völlig normale Bauart würde weiterer Beschreibung entrathen lassen und lediglich einen Hinweis auf die auf Blatt 66 beigegebenen Zeichnungen gestatten, wenn nicht einestheils die Bearbeitung der Einzelheiten, namentlich die Gestaltung der Umlaufcanäle, mit Rücksicht auf die eigenartige Grundrifsanlage, andrerseits die Bauausführung infolge der Lage der Baustelle inmitten der Stadt und des Flufsbettes, besonders aber wegen des aufserordentlich ungünstigen Baugrundes bei sehr erheblichen Gründungstiefen ganz aufsergewöhnliche Schwierigkeiten geboten hätte. Es dürften deshalb die folgenden Aufzeichnungen, welche zunächst eine Schilderung der Bauausführung geben sollen

*) Im Frühjahr 1888 sind, durch aufserordentliche Ereignisse veranlafst, Wasserstände eingetreten, welche weit über die bisher bekannten höchsten Stände hinausgehen, und bei denen die Schleusenmauern um 0,40 m überströmt wurden.

— während die Beschreibung von Einzelheiten der Anlage einem späteren Aufsatze vorbehalten bleibt — von Werth sein.

Die Bauausführung.

Die Herstellung der Schleuse nebst den anschließsenden Ufer- und Trennungsmauern wurde im ganzen einschliefslich aller Lieferungen ausgeschrieben und den am Schlusse genannten Bauunternehmern übertragen. Haben auch die unerwarteten Schwierigkeiten der Ausführung, auf welche weder der Kostenanschlag noch die Vertragsunterlagen berechnet waren, viele und ernste Streitigkeiten zwischen Bauverwaltung und Unternehmern herbeigeführt, und mögen auch über die Zweckmäfsigkeit mancher der ergriffenen Mafsnahmen und die Zulänglichkeit der Geräthschaften Zweifel berechtigt sein, so sind doch bei Ueberwindung der Hindernisse die vielfachen Erfahrungen der Unternehmer und deren Thatkraft von grofsem Werthe gewesen.

a) Die Baustelle.

Wie der Lageplan (Abb. 1 Blatt 66) zeigt, war die neue Schleuse ganz im offnen Wasser zu erbauen. Den Bauarbeiten an der Schleuse mufste deshalb die mit dem Entwurf verbundene Verbreiterung der Oberbrahe auf dem rechten Ufer vorangehen.

Vorauszuschicken ist, dafs die kurz unterhalb der Baustelle über die Stauwerke der Seehandlungs-Mühlen gehende Brahe in dem für die Bauausführung fast allein mafsgebenden Oberwasser wenig schwankende Wasserstände zeigt, während das Unterwasser in seinen höchsten Ständen von dem Rückstau aus der Weichsel beherrscht wird.

Trotz der Nähe der Stauwerke hat die Oberbrahe an der Baustelle eine bedeutende Stromgeschwindigkeit, was wohl daraus zu erklären ist, dafs bei dem grofsen Alter des Staues das Flufsbett oberhalb desselben sich wieder regelrecht ausgebildet hat.

Da das Bauwerk ganz im Oberwasser erbaut werden mufste, so ergaben sich recht erhebliche Gründungs-Tiefen bei der Bauausführung; die Sohle der Baugrube lag 7,2 bis 7,7 m unter dem Wasserspiegel, die Spundwände mufsten eine Länge von 10,5 bis 11,5 m erhalten. Der Baugrund bestand nach den bei der Aufstellung des generellen Entwurfs mit einem Ventilbohrer vorgenommenen Bohrungen aus einer 7,5 bis 9 m tiefen Schicht groben Flufssandes, unter welcher sich eine geneigte Thonlage von grofser Dichtigkeit und 8 m Stärke vorfand. Bei Ausführung dieser Bohrungen war das Vorhandensein verschiedener Schichten von Ortstein aus ihren zu kleinen Körnern zerstofsenen Trümmern nicht erkannt worden. Während der Bauausführung, die ohne Schlagen von Probepfählen eingeleitet war, machten sich diese für Rammpfähle undurchdringlichen Schichten in sehr unangenehmer Weise bemerkbar. Sie bestanden aus durch Eisenausscheidungen verfrittetem und mit Thon durchsetztem Kies und traten in verschiedener Stärke und Festigkeit auf, nach dem Hauptende zu mehr als am geschlossenen Ende, und von weichem plastischen Material übergehend zu felsenharten Schichten. Es waren meist drei dieser 0,3 bis 0,5 m starken Ablagerungen über einander zu unterscheiden, welche 5 bis 7,5 m unter dem Wasserspiegel lagen.

Aufserdem fand sich der Baugrund stark mit grofsen erratischen Granitblöcken durchsetzt, welche an der Seite der Häupter und im Zuge der Trennungs- und Futtermauern vollständige Steinlager bildeten, und auch bearbeitete Eichenstämme zwischen sich bargen. Es liegt deshalb die Vermuthung nahe, dafs zu alten Zeiten hier ein Stauwerk bestanden hat, welches gerade im Zuge der Häupter der neuen Schleuse lag. Ein Aufschlufs hierüber ist nicht zu erlangen gewesen.

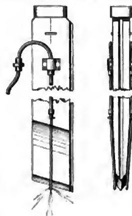
Mit Rücksicht darauf, dafs während der Erbauung der neuen Schleuse die Schiffahrt ungehindert ihren alten Weg nehmen mufste, ergab sich die Gesamtanordnung der Bauausführung dahin, dafs zunächst die Schleuse für sich vollständig fertig zu erbauen war, zu welchem Zwecke die Baugrube an den Stellen, wo die Ufer- und Trennungsmauern ansetzen, durch später zu beseitigende Spundwände vorläufig abgeschlossen werden mufste. Während der winterlichen Schiffahrtspause, welche im allgemeinen vom 1. December bis 1. April dauert, mufsten dann die Trennungsmauern erbaut, der Untercanal nebst Sturzbett ausgehoben und befestigt, und das Oberhaupt der alten Schleuse abgebrochen werden.

b) Die Rammarbeiten.

Zur Erleichterung des Rammens wurde zunächst mit einem der Flufsdampfbagger des Bauamts die Baugrube soweit wie möglich ausgebaggert. Bei dem starken Strom der Brahe und deren grofser Geschiebeführung mufste zur Absperrung der Baugrube gegen den Strom an deren Nord- und Westseite in einem Abstande von i. M. 1,5 m von der zu schlagenden Spundwand zunächst eine Stülpwand aus Schalen eingerammt werden; diese ist später, als zu undicht, durch eine Spundwand von 6,5 cm Stärke ersetzt; der Zwischenraum bis zur Hauptspundwand wurde zum dichten Abschlufs der Baugrube mit Thon ausgefüllt.

Der zur Verwendung gelangende Bagger von zehn Pferdekräften hatte bei einer Baggertiefe von rund 4,5 m nur 10 m Länge und 4,6 m Breite, eignete sich also vorzüglich zur Verwendung in der Baustelle. Mit Ausnahme des offenen südlichen Endes und eines Theiles der Ostseite, an welcher die Nähe des Ufers die Baggerung hinderte, wurde die Baugrube durchschnittlich auf 4 m Tiefe ausgehoben. Die Spundpfähle waren demnach zum gröfsten Theil bis 6 m, zum Theil jedoch fast auf ganze Länge, gegen 10 m tief in den Boden zu rammen.

Bei dieser grofsen Rammtiefe und der Annahme, dafs der Baugrund bis auf die untere Thonlage aus Sand und Kies bestehe, war die Unterstützung des Rammens durch die zu jener Zeit noch wenig angewendete Wasserspülung in hohem Grade angebracht. Die Einrichtungen für diesen Betrieb wurden in sorgfältigster Weise getroffen; es wurde je ein mit mehreren Klammern verbundenes Pfahlpaar in der Mitte beider Flachseiten mit je einem 5 cm weiten Gasrohr ausgerüstet, welches oben durch eine aufgeschraubte starke Schelle, im übrigen mit leichten Krammen an die Pfähle so befestigt war, dafs es zum Schlufs mit der Trietzkette der Dampframme herausgezogen werden konnte. Unten war jedes Rohr mit einer 0,8 m langen, 2,5 cm weiten Spitze versehen, welche sich der Pfahlspitze anschmiegte (s. nebenstehende Abbil-



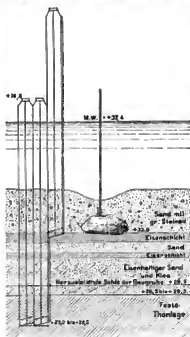
dung). Das obere Ende der Rohre war umgebogen und zum Anschrauben der Druckschläuche eingerichtet, welche das Wasser aus einer eigens wirkenden (sogen. California-) Dampfdruckpumpe zuleiteten. Die mit zwei Stutzen versehene Druckpumpe lieferte in der Minute 300 Liter Wasser von 6 bis 8 Atm. Druck und wurde durch eine kleine Locomobile mit Dampf von 4 Atm. versorgt. Die Pumpe war mit einem stellbaren Sicherheitsventil versehen, welches bei dem oben angegebenen Druck das gesamte Druckwasser entweichen liefs, sobald das Rohr, in Thon eindringend, sich verstopfte. Aus Furcht, dafs das Verstopfen des Rohres auch im Sande eintreten möchte, wenn der mit Spülrohren ausgerüstete Pfahl mittels des Rammbären geschlagen würde, wurde derselbe zunächst nicht gerammt, sondern mit 12 Stück je 10 Centner schweren Eisenplatten belastet. Dieses Verfahren erwies sich jedoch als nicht wirksam genug und überdies als ziemlich umständlich, weshalb der Versuch gemacht wurde, das Eindringen des Pfahles durch leichte Schläge mit dem 16 Centner schweren Rammbär zu unterstützen. Dies Verfahren hat sich als völlig zulässig herausgestellt, sodafs auch bei hohen Schlägen des Bären Verstopfungen der Rohre nur dann eingetreten sind, wenn letztere in Thon eindrangen, dann allerdings in jedem Falle.

Der Erfolg der beschriebenen Einrichtungen ist als ein vorzüglicher zu bezeichnen. Die Pfähle drangen, so lange sie nicht auf hemmende Schichten aufsetzten oder nachdem sie dieselben überwunden hatten, mit jedem leichten Schlage des Rammbären um etwa 20 cm ein, und zwar ebensowohl in grofsen Tiefen wie beim Anfange des Rammens. Auch wichen die Pfähle — was bei weniger sorgfältigen Einrichtungen der Wasserspülung oft beobachtet wird — keineswegs aus, sondern ergaben eine loth- und fluchtrechte Wand. Die Pfähle erreichten den schwer zu durchdringenden Boden, ohne bis dahin irgendwie angestrengt zu sein, und mit unversehrten Köpfen.

Zur Auffindung von Hindernissen in der Flucht der Spundwände wurde, bevor man die Pfähle einsetzte, ein mit Spülrohr ausgerüsteter, unten angeschärfter eiserner I-Pfahl von 8 m Länge und 0,20 m Querschnittshöhe, welcher in der Kette der einen Dampframme hing, in je 0,5 m Abstand herabgesenkt. Das Einsinken wurde durch Hin- und Herbewegen des Pfahles und durch Heben und Senken desselben befördert, womit die schwächeren Lagen der Ortsteinschichten durchdrungen wurden. Wo dies nicht gelang, wurde das Eindringen durch Rammschläge unterstützt, wobei häufig der Pfahl so fest geschlagen wurde, dafs er nur mit Windehebern oder gar Schraubenspindeln wieder herausgezogen werden konnte. Hier wurde dann Loch neben Loch geschlagen, um eine durchgehende Furche für die nachfolgenden Spundpfähle zu erzeugen.

In der nördlichen Hälfte der Baugrube, wo die Eisenerzschichten in geringerer Härte auftraten, sind auf diese Weise mit zwei Dampframmen mit endloser Kette, von denen die eine mit einem 16 Centner-Bär unter Wasserspülung die Pfähle bis auf die Thonlage einsetzte, während die andern mit 25 Centner schwerem Bär die letzten 1,5 bis 2 m in den Thon einrammte, täglich im Durchschnitt 3 m Spundwand auf die vorgeschriebene Tiefe geschlagen; an einigen Tagen wurde die im Vertrage verlangte Leistung von 6 m und sogar mehr erreicht.

Ganz besonders schwierig gestaltete sich jedoch die Rammarbeit an der Seite der Häupter und namentlich in der S. O.-Ecke. Vielfache grofse Granitsteine von etwa 0,1 cbm Inhalt, welche 1 bis 2 m mit Sand bedeckt waren, mufsten beseitigt werden. Nachdem bei dem fliefsenden Sande vergeblich versucht war, durch Baggerung mit Handbaggern dieselben seitwärts zu wälzen, oder sie anzubohren und zu heben, wurde Dynamit beschafft, mit welchem die Steine, manchmal erst nach mehreren Schüssen, so vollständig beseitigt wurden, dafs sie beim Sondiren sich nicht mehr bemerklich machten. Zu dem Zwecke wurde nach beistehender Abbildung eine an eine Latte gebundene 300 gr schwere Patrone unter Zuhülfenahme eines Spülrohres bis auf die Oberfläche des Steines geführt und dann mittels Bickford-Schnur, später mit elektrischem Zünder, abgeschossen.



Zur Zerstörung der theils felsharten, theils noch weicheren Ortsteinschichten am Unterhaupt und dem anschliefsenden Theile der östlichen Wand, deren Durchdringung mittels des oben genannten eisernen Pfahles nicht gelungen war, wurde gleichfalls zur Anwendung des Dynamits geschritten, und zwar wurden einzelne Bohrlöcher mit Ventil- und Meifselbohrer in Futterröhren durch die Schichten getrieben, in die Bohrlöcher Patronen von 150 bis 300 gr Gewicht eingeführt, alsdann die Futterrohre herausgezogen und die Patronen abgeschossen. Hier war jedoch die Wirkung des Dynamits nur eine geringe, vermuthlich wegen der plastischen Beschaffenheit des Bodens. Die durchdrungene Schicht wurde nur in geringer Ausdehnung zerstört, nach unten aber, wo der gröfsere Widerstand war, wurde der Boden so fest gedrückt, dafs es jetzt ebenso wenig möglich war, ihn zu durchrammen, wie vorher. Ueberdies war das Eintreiben und das Herausziehen der Bohrröhren ein so zeitraubendes, dafs man diese Versuche schliefslich aufgab und nunmehr der rohen Gewalt das Feld einräumte, indem die mit 50 kg schweren Eisenschuhen bewaffneten Spundpfähle so lange geschlagen wurden, bis sie die hemmenden Schichten durchdrangen. Dies ist auch bis auf einen etwa 11 m langen Theil der Wand in der S. O.-Ecke der Baugrube gelungen. Allerdings haben die Pfähle, nachdem sie mit Wasserspülung durch den Sand gedrückt waren, 2000 bis 3000 Schläge des 25 Centner schweren Bären aus 2 bis 3 m Fallhöhe erhalten, und haben nicht nur eine öftere Erneuerung des zu einem Polster zerschlagenen Kopfes erfordert, sondern es sind auch einige Pfähle zerschlagen worden, wie sich nach Entleerung der Baugrube zeigte.

Es ist nicht zu bezweifeln, dafs bei dieser Arbeit Nasmythsche Rammen mit erheblich gröfserem Erfolge gearbeitet

haben würden als die vorhandenen Sifsons und Whiteschen. Da es indes nicht gelang, solche zu miethen, und die Neubeschaffung bei deren hohen Kosten den Unternehmern nachträglich nicht wohl vorgeschrieben werden konnte, so ist es zu deren Anwendung nicht gekommen.

In der bereits erwähnten 11 m langen Wand der S. O.-Ecke, welche die Verstärkung der linken Mauer des Unterhauptes begrenzte und da, wo die östliche Futtermauer später ansetzen sollte, den vorläufigen Abschlufs der Baugrube bildete, mifslang indes der Versuch der gewaltsamen Hinabtreibung der Spundpfähle, da in Uebereinstimmung mit den Sondirungen hier undurchdringliche Hindernisse im Baugrunde lagen und es zweifelhaft erschien, ob es nur die in gröfster Festigkeit auftretenden Ortsteinschichten oder etwa Theile des oben erwähnten alten Stauwerks waren, welche das Eindringen der Eisenschienen sowohl wie der Spundpfähle verhinderten und beim Rammen auf letztere einen dumpfen Klang erzeugten, wie wenn auf ein Gewölbe geschlagen würde.

Es wurde hier, nachdem die Pfähle bis auf die widerstehenden Schichten eingesetzt waren, im Innern der Baugrube ein Fangedamm zum Abschlufs der Ecke geschlagen und der Versuch gemacht, nach Auspumpen des Wassers in dieser so geschaffenen kleinen Baugrube die Hindernisse unter den Pfahlspitzen zu beseitigen. Diese mit unsäglichen Mühen Tag und Nacht bei schlechtestem Herbstwetter ausgeführten Arbeiten, bei welchen die Leute überdies durch fortwährende Bewegung des Fangedammes und durch wiederholtes Einbrechen von Quellen beunruhigt wurden, mufsten schliefslich aufgegeben werden, da der Fufs des oben abgesteiften Fangedammes in die Baugrube hineingedrückt wurde. Immerhin hatte die Arbeit den Erfolg, dafs man die Hindernisse erkannte, und zwar als besonders widerstandsfähige Eisenerzschichten.

Inzwischen hatte man bei der Herstellung der Rammrüstung an dieser Stelle die Beobachtung gemacht, dafs Rundpfähle, wenn auch schwer, die Hindernisse durchdrangen. Man entschlofs sich daher, um doch einen nothdürftigen Abschlufs der Baugrube zu erlangen, in diesem Theile der Wand die Spundpfähle durch vierkantig angespitzte, oben 30 zu 30 cm eckig bearbeitete Rundpfähle, welche nicht dicht an dicht, sondern in einigem Abstande von einander geschlagen wurden, zu ersetzen. Diese Pfähle sind mit grofser Mühe durchgedrungen, wenn auch einige zerschlagen wurden.

c) Die Baggerung.

Wie oben angeführt, ist die Baugrube vor dem Beginn der Rammarbeit im allgemeinen auf etwa 4 m Tiefe, i. M. auf Ord. + 33,4, mit dem Flufsdampfbagger ausgehoben; es blieben von da bis zur Sohle des Betonbettes noch 7000 cbm Boden zu baggern.

Die Beseitigung des Bodens erfolgte durch vier Verticalbagger mit Handbetrieb und einen mit Dampf getriebenen Greifbagger. Letzterer, damals noch eine Neuheit, war von den Unternehmern unter Verwendung der vorhandenen Geräthe in sinnreicher Weise so eingerichtet, dafs auf einem Prahme die Maschine und Winde einer Dampframme aufgestellt wurden, mit welcher mittels eines drehbaren Auslegers ein Priestmannscher Greifbagger gehoben wurde. Beim Niedergehen hing letzterer in der Kette einer gleichfalls ausrückbaren Handkabelwinde. In Sand und leichtem Kies arbeiteten sowohl der Greif- wie die Verticalbagger recht gut. Auch die leichteren Schichten der Ortsteinbildungen wurden von beiden ohne besondere Schwierigkeiten, wenn auch mit häufigen Beschädigungen, bewältigt. Wenn der Greifer mit seinem Gewicht von 14 Centner allein den Boden nicht mehr anschneiden wollte, so liefs man ihn aus einer Höhe von 3 m frei herabfallen, was meist von Erfolg begleitet war.

Erhebliche Schwierigkeiten hatten die bei den Rammarbeiten beschriebenen Hindernisse an der Seite der Häupter im Gefolge, nämlich die Steinlager und ganz besonders die festen Ortsteinschichten. Während erstere theils mit Steinzangen, theils nach Anbohrung mit eingetriebenen Eisenstangen gehoben oder in tiefer gebaggerte Löcher versenkt wurden, mufsten zur Beseitigung letzterer die verschiedensten Mittel angewendet werden. Wo die Ortsteinschichten, wie es meistens der Fall war, einzeln und durch Sandschichten getrennt übereinander lagen, kam es zunächst darauf an, die Schichten zu durchbrechen; die unter dieselben fassenden Eimer brachten sie dann in Stücken heraus. Da einmal für die Rammarbeiten Dynamit beschafft war, so wurde zum Durchschlagen der Schichten dieser auch hier angewendet. Es wurden Patronen von 150 bis 300 gr, zum Theil fünf derselben im Kreise, auf die von Sand befreiten Erzschichten gesetzt und gleichzeitig entzündet. Der Erfolg war indes kein bedeutender, da der Ortstein trotz seiner Härte meistens doch noch einen gewissen Grad von Zusammendrückbarkeit besafs, welcher die Wirkung des Sprengmittels sehr beeinträchtigte.

Schliefslich wurde ein 6 Ctr. schwerer eiserner I-Balken von 20 cm Höhe und 10 m Länge, mit gehärteter Schneide versehen, in die Kette des Greifbaggers gehängt, und aus Höhen von 3 m frei fallen gelassen.*) Auf diese Weise mufste namentlich eine neben der südlichen Hälfte der Ostwand befindliche Kuppe, in welcher die sonst einzeln auftretenden Schichten zu einer festen Lage von gröfserer Mächtigkeit vereinigt waren, zerstemmt werden, wonach man dann den Schutt mit dem Greifbagger beseitigte.

d) Die Betonirung.

Es waren im ganzen etwa 2400 cbm Beton zu versenken, und zwar in eine Tiefe von 5,4 bis 7,9 m unter Wasser. Die Versenkung erfolgte mittels eines aus eisernen Blechtrommeln zusammengesetzten cylindrischen Trichters von 11 m Länge und 0,90 m Durchmesser; derselbe hing in einem Wagen, welcher auf einem in der Richtung der Schleusenachse beweglichen Laufkrahn lief (vergl. die Abb. 5 bis 7 auf Blatt 67). Derselbe war auf vier Holzfachwerkträgern nach System Long zusammengesetzt, welche, zu zweien gekuppelt, in der Mitte den Raum für den längs der Träger zu bewegenden Trichter frei liefsen. Ueber dem Trichter und mit diesem beweglich erhob sich ein Gerüst, auf welchem vier Handkabelwinden aufgestellt waren; von diesen gingen vier Drahtseile nach dem unteren Theile des Trichters und hoben denselben an, wenn nach Fertigstellung einer Lage eine Trommel des Trichters auszuschalten war. Das zu hebende Gewicht mufs bei einem Inhalte von etwa 6 cbm Beton und, da Auftrieb wohl nicht in Abzug zu bringen ist, weil ein dichter Anschlufs an die frische Schüttung stattfindet, zu etwa 16000 kg

*) Vergl. den Felsbagger Dérocheuse des englischen Ingenieurs Lobnitz, englisches Patent vom 1. Novbr. 1886 Mittheilungen über den Bagger sind im Centralblatt der Bauverwaltung 1888, S. 19 und 1889, S. 138 enthalten.

angenommen werden, sodafs auf jede Winde 4000 kg entfielen, und je vier Mann an den Kurbeln nöthig waren. An der ganzen Ostseite der Baugrube entlang wurde eine feste Laufbrücke erbaut, welche eine Karrbahn von 2,5 m Breite trug, an welche die in gleicher Höhe gelegene Bahn des Laufkrahnes mit höchstens 3 cm Fuge anschlofs, und von deren Mitte aus nach rückwärts eine Abzweigung nach den Beton-Mischbänken führte. Sämtliche Laufbrücken und Karrbahnen waren mit festen Geländern eingefafst.

Das Gelände des Bauplatzes lag nur etwa 1,5 m über M. W., sodafs der Beton um 3 m zu heben war. Um die Arbeitskräfte möglichst zu verringern, wurde diese Steigung nicht durch eine Rampe überwunden, sondern ein durch Dampf getriebener Aufzug mit dem Gerüst in Verbindung gebracht, welcher zwei Tafeln von je 2,5 m im Geviert bewegte. Beide Platten, welche je vier Karren aufnahmen, waren durch eine gemeinsame Kette gehalten, welche oben auf dem Gerüst über Rollen und dann über die Trommel der Winde einer neben dem Aufzuge aufgestellten Dampframm-Maschine geführt war. Während auf der einen Platte vier mit Beton gefüllte Karren in die Höhe gehoben wurden, sanken mit der andern Platte ebensoviel leere Karren herab.

Die S. O.-Ecke, welche von dem Trichter nicht mehr beherrscht wurde, da dieselbe aufserhalb der Unterstützung des Laufkrahnes lag, wurde nach Ausführung der Trichterbetonirung und an dieselbe anschliefsend mit Kasten von $^1/_2$ cbm Inhalt betonirt.

Das Mischen des Betons erfolgte ohne Maschinen mit der Hand. Für Wasser war in sehr ausreichender Weise gesorgt. Eine mit Locomobile getriebene Druckpumpe förderte das Wasser in zwei etwa 8 m hoch aufgestellte Bottiche, von welchen aus Rohrleitungen dasselbe theils mittels Schläuche an jede Mischbank gelangen, theils über die in den Karren mit durchbrochenen Böden befindlichen Betonsteine sich ergiefsen liefsen. Da die Betonirung im November, zum Theil bei Kälte bis zu — 4° R., ausgeführt werden mufste, so wurde das Wasser in den Bottichen mittels Dampfes aus dem Locomobilkessel angewärmt und erhielt dadurch 10 bis 30° Wärme. Trotz dieser Wärme des Wassers von i. M. 20° R., welches auch zum Wärmen der gefrorenen Steine benutzt wurde, erhielt die Mörtelmischung nur eine Temperatur von + 2°, der Beton im Trichter hatte noch + 1° R.

Es wurden des Nachts die Arbeiten bei elektrischem Lichte ohne Unterbrechung fortgesetzt, und in je 24 Stunden 100 bis 160 cbm Beton versenkt. Dazu waren erforderlich im Durchschnitt 50 Arbeiter mit 4 Maurern an den Mischbänken und 10 Arbeiter mit 3 Zimmergesellen beim Heranskarren des Betons vom Aufzuge nach dem Trichter und dem Bewegen des letzteren sowie der Laufbrücke.

Die Betonirung wurde der vorgerückten Jahreszeit wegen am geschlossenen nördlichen Theil der Kammer bereits begonnen, als im südlichen die Baggerarbeiten noch im Gange waren. Eine unangenehme Unterbrechung erfuhr dieselbe etwa in der Mitte der Baugrube dadurch, dafs es bei den im vorhergegangenen Abschnitt geschilderten Schwierigkeiten nicht gelang, den Boden rechtzeitig zu beseitigen; es mufste deshalb eine Pause von einer Woche eintreten. Vor Wiederaufnahme des Schüttens wurde die Böschung des vorhandenen Betons durch einen mit einem Stück Eisenbahnschiene belasteten langen Reisigbesen abgekehrt. Die Fuge hat sich nach dem Ausschöpfen als dicht erwiesen.

Der Beton wurde in drei bezw. vier Lagen von je 0,60 m Höhe geschüttet, und zwar erstreckte sich jede Lage etwa über die Hälfte der Baugrube und damit über fünf Felder der durch die in der Abb. 6 Blatt 67 dargestellten, beim Fortschreiten der Versenkarbeiten auszuwechselnden Absteifungen in 11 Abtheilungen zerlegten Baugrube. Die bereits während der Baggerarbeiten eingebrachten Absteifungen bestanden lediglich in starken schwimmenden Balken von 16 bis 21 m Länge, welche durch Keile festgetrieben wurden. Bedingung für diese Anordnung war der ganz fest bleibende Wasserstand, da ein Steigen oder Fallen desselben das Knicken der Steifen sehr begünstigt haben würde.

Trotz der mit der Auswechslung der Steifen verbundenen Umstände mufs der Betrieb bei den oben geschilderten Einrichtungen als ein möglichst vollkommener bezeichnet werden. Obgleich die Arbeiten mit gleichmäfsigem Betriebe auch des Nachts, zum Theil bei schlechtestem Herbstwetter ausgeführt wurden, ist kein nennenswerther Unfall bei denselben vorgekommen. Nach Entleerung der Baugrube im nächsten Frühjahr zeigte der Beton eine recht gute Festigkeit, obgleich das Mischungsverhältnifs von 1 : 3 : 6 keinen bedeutenden Antheil des Cements enthält, und letzterer durchaus nicht zu rühmen war. An die Königliche Prüfungsstation eingesandte Proben desselben ergaben nur eine Zugfestigkeit der Normenproben von 11 bis 17 kg auf d. qcm. Das günstige Ergebnifs mufs daher wohl hauptsächlich der grofsen Höhe des Trichters von 11 m zugeschrieben werden, welche bewirkte, dafs der Beton unter einem Druck von bis zu 2 Atmosphären oder 2 kg auf d. qcm seine Lage in der Baugrube einnahm. Da es bekannt ist, dafs im Trocknen eingebrachter Beton durch Stampfen an Festigkeit erheblich gewinnt, so scheint es sicher, dafs hoher Druck auch dem unter Wasser versenkten Beton vortheilhaft sein mufs.

Aber noch ein weiterer Vorzug ist dem erwähnten grofsen Drucke beizumessen. Der frische Beton ist, namentlich im Wasser, keineswegs imstande, einem Drucke von 1 bis 2 kg auf d. qcm zu widerstehen, sondern weicht unter diesem Drucke breiartig seitwärts aus. Beim Weiterschieben des Trichters findet also nicht etwa, wie es der Trichter-Betonirung als Nachtheil angerechnet zu werden pflegt, ein Hinabrollen der untersten Theile des im Trichter enthaltenen Betons auf der jedesmaligen Böschung der Schüttung statt (vergl. beistehende Abb. *B*), son-



dern lediglich ein ganz allmähliches Vorschieben dieser Böschung, bei welchem ein Auswaschen des Cements nicht zu fürchten ist (siehe Abb. *A*). Diese Behauptung findet auch dadurch ihre Bestätigung, dafs der bei jeder Betonirung auftretende Cementschlamm nicht überdeckt, sondern weiter geschoben wurde, wie dies deutlich daraus zu erkennen war, dafs die Höhe der Schlammlage mit fortschreitender Betonirung stets zunahm und am Ende der Baugrube über 0,50 m Höhe hatte, sodafs sie durch Schleppbagger zuvor entfernt werden mufste. Bedingung

für einen derartigen Vorgang ist jedoch die mehrerwähnte grofse Höhe des Trichters und aufserdem eine ausreichende Weite desselben. Bei geringen Höhen und zumal bei Trichtern von kleinem und womöglich eckigem Querschnitt, der ein Anhängen des Betons im Trichter gestattet, wird der Vorgang so sein, wie er in Abb. *B* gezeigt ist und mit Recht als Nachtheil der Trichter-Betonirung angeführt wird.

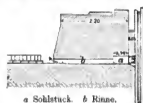
e) Wasserhaltung und Mauerung.

Mit Beginn des Frühjahrs wurde das Ausschöpfen der Baugrube in Angriff genommen. Bei einer Senkung des Wasserstandes um 2 m zeigten sich besonders an der Häupterseite der Baugruben starke Quellen, welche beim Stillstehen der Pumpen ein Steigen des Wassers von 0,16 m in der Stunde veranlafsten, mithin bei etwa 1100 qm Grundfläche der Baugrube einer Wasserzuströmung von 3 cbm in der Minute entsprachen. Zur Absperrung der stärksten Quellen, welche anscheinend unter dem Fufs des Fangedammes hindurch drangen, wurde an der Häupterseite eine zweite Fangedammswand aus Spundbohlen geschlagen und der Zwischenraum mit Lehm hinterfüllt. Gleichzeitig mit der Senkung des Wasserstandes wurden die Fugen der Spundwände durch Werg und vorgenagelte Schalbretter von innen aus gedichtet, sodafs die Wasserzuströmung allmählich abnahm und, nachdem mit Hülfe von drei Kreiseln das 5,4 m unter dem Wasserspiegel der Brahe gelegene Betonbett freigelegt war, trotz des grofsen Wasserdrucks von einem Kreisel mit 3 bis 4 cbm Leistung in der Minute bewältigt werden konnte.

Da nach Entleerung der Baugrube der Gegendruck des Wassers auf die Spundwände aufhörte, so mufste schon vor bezw. während des Senkens des Wasserstandes auf die Sicherung und Verstärkung der Absteifung Bedacht genommen werden. Es wurden deshalb die bis dahin schwimmenden Quersteifen von 16 bis 21 m Länge durch je zwei Stiele unterstützt, deren unteres mit Eisen oder Steinen beschwertes und mit einem Eisendorn versehenes Ende auf das Betonbett aufsetzte. Ein Ausweichen der Steifen nach oben wurde durch Belastung derselben mit Ziegeln verhindert. Zur Sicherung wurde noch eine zweite Lage von Steifen in einer Höhe von etwa 2 m unter der ersten angebracht, und zwar in schwimmendem Zustande, indem der Wasserstand in dieser Höhe eine Zeit lang erhalten wurde.

Das Betonbett mufste der Rechnung gemäfs gegen Auftrieb belastet werden, solange die Schleusenmauern nicht die Spannweite einschränkten. Zu diesem Zwecke wurden vor und während des Ausschöpfens die zum Mauern erforderlichen Ziegelsteine auf geneigten Rutschen in die Mitte der Baugrube befördert. Als ein sehr unangenehmer Uebelstand machte sich hierbei die starke Verunreinigung der Steine geltend, welche mit Druckspritze und Besen späterhin nur mühsam zu beseitigen war. Es wäre deshalb vielleicht zweckmäfsiger gewesen, das ganze Belastungsmaterial auf die mit Bohlen zu bedeckenden Absteifungsbalken zu bringen, wo dasselbe ebenso viel oder mehr gewirkt haben würde und weder verunreinigt worden wäre, noch im Wege gelegen hätte.

Mit dem Wasserschöpfen war am 19. April begonnen; am 27. April konnte mit dem Entfernen der gegen 20 cm hohen Lage von Schlamm und losem Beton und am 30. April mit dem Mauern begonnen werden. Um bei dem immerhin noch reichlichen Wasserzuflufs von etwa 3 cbm in der Minute, welcher aus allen Spundwandfugen unter dem Betonbett her sich erzeugte, die untersten Schichen des Mauerwerks in tüchtigem Mörtelbett ausführen zu können, wurden die Quellen zunächst in Rinnen entlang den Spundwänden zusammengefafst; zu diesem Zwecke waren vorher künstliche Quader aus Ziegeln in Cementmörtel 1 : 3 gemauert, welche eine Länge und Breite von je zwei Stein, eine Höhe von drei Schichten und ein Gewicht von etwa 100 kg hatten, also von zwei Arbeitern getragen werden konnten. Diese nach dem Vorbilde der bei Canalisirungsarbeiten üblichen Sohlstücke angefertigten Quader (*a* in nebenstehendem Holzschnitt) wurden in etwa 20 cm Abstand von der umschliefsenden Spundwand in trocknen Cementmörtel verlegt, und die Fugen zwischen ihnen an der Rückseite mit Thon verschmiert.



a Sohlstuck. *b* Rinne.

Im Schutze dieses Dammes, hinter welchem das Quellwasser seinen Lauf nach den Pumpensümpfen hatte, konnte nun im Trocknen gemauert werden. In angemessenen Abständen wurden zur Abführung des Quellwassers Rinnen *b* zwischen den Sohlstücken freigelassen, welche quer durch die Mauer reichten und bis zum Schlusse der Maurerarbeit offen blieben, nachträglich jedoch durch Eintreiben eines Wergpfropfens geschlossen und mit Cementmörtel ausgefüllt wurden. Diese Ausfüllung mufs mit besonderer Sorgfalt geschehen, da andernfalls das Sohlenpflaster bei abgelassener Schleuse Druck von unten erhalten und zerstört werden kann, wie dies bei der Lochowoer Schleuse des Netzecanals bald nach ihrer Erbauung geschehen ist.

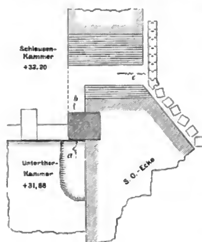
Wie bereits oben ausgesprochen, hatte der Beton eine sehr befriedigende Härte; das Ausstemmen desselben für die Schwellen des Unterhauptes usw. hat an 25 ℳ für d. cbm gekostet. Trotz seiner guten Festigkeit und trotz der Stärke von mindestens 2 m war das Betonbett nicht völlig wasserdicht. Nachdem nämlich das Sohlenpflaster ausgeführt war, zeigten sich deutlich überall in den frischen Fugen dieses Pflasters, auch in der Mitte der Kammer, kleine Quellen; in der dünnen Wasserschicht, welche das Pflaster bedeckte, machten sich diese sehr deutlich bemerkbar. Da das Wasser in der Baugrube nirgend höher, in den Pumpensümpfen aber tiefer stand, so kann die Erklärung für diese kleinen Quellen wohl nur in einer Durchlässigkeit des Betonbettes unter dem Einflusse des äufseren Wasserdruckes gesucht werden.

Die Mauern wurden aus Ziegeln erbaut, und zwar die untersten fünf Schichten in reinem Cementmörtel 1 : 3, darüber bis zum Unterwasserstande in Cement-Kalkmörtel 2 : 1 : 8, im übrigen in solchem 1 : 1 : 5.

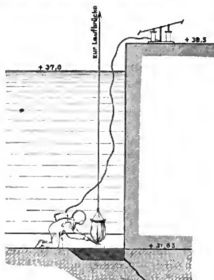
Wie in dem Lageplan der Baugrube (Abb. 1 Blatt 66) dargestellt, war rings um die Baugrube ein Materialiengeleis mit Drehscheiben verlegt, auf welchem aufser den Ziegeln und Werksteinen der durch eine Mörtelmaschine erzeugte Mörtel herangeschafft wurde. Dieselbe Locomobile, welche die Mörtelmühle trieb, pumpte zugleich Wasser aus der Brahe in zwei erhöht gestellte Bottiche, aus welchen eine Rohrleitung aus Gasröhren rings um die Baugrube zu den einzelnen Arbeitsstellen führte und mittels angeschraubter Schläuche jeden Maurer mit Wasser versorgte.

Noch ehe die Mauern völlig hoch geführt waren, zeigten sich in der Ansichtsfläche derselben triefende Fugen. Da das Mauern sehr sorgfältig überwacht und besonders darauf gesehen war, dafs die Fugen durchaus voll und die Steine angenäfst waren, so ist der Grund wahrscheinlich darin zu suchen, dafs infolge Verstopfens der Abflufsrinnen durch hintergefallenen Mörtel das Wasser in dem Zwischenraum zwischen Mauer und Spundwand in die Höhe gestiegen war und theilweise auf den Mörtel einen Druck ausgeübt hatte, bevor derselbe genügend erhärtet war. Bei reinem Cementmörtel wäre voraussichtlich diese Erscheinung in geringerem Mafse aufgetreten, weil derselbe schneller erhärtet. Die Unternehmer glaubten die Schuld auf das Nässen der Steine schieben zu sollen, da die hartgebrannten Ziegel kaum Wasser aufsögen und deshalb eine Wasserschicht zwischen Stein und Mörtel verbleibe.

Erwähnung verdient noch die Schliefsung einiger Quellen im Betonbett, welche beim Ausstemmen des Betons in der Nähe der S. O.-Ecke geöffnet wurden. Dieselben lagen an den in beistehendem Grundrifs mit a, b, c bezeichneten Stellen; ihre Lage sowie die ganz weiche Beschaffenheit des Betons in der Fortsetzung der Spalten gaben der Vermuthung Raum, dafs sich hier die Fuge zwischen dem Beton der Trichterschüttung und demjenigen der Kastenschüttung



befand, mit welch letzterer die S. O.-Ecke ausbetonirt worden war; aller Wahrscheinlichkeit nach war hier Schlamm in gröfserer Stärke mit eingeschüttet worden. Die Quellen standen unter einander in Verbindung, derart, dafs gewöhnlich die Quelle a, in der etwa 30 cm tiefer gelegenen Thorkammer allein lief, b und c aber sofort in Thätigkeit traten, wenn a mit belasteten Cementsäcken geschlossen wurde. Unter diesen Verhältnissen war das sonst übliche Dichtungsverfahren durch aufgesetzte Standrohre usw. nicht wohl anwendbar, weil das Betonbett in der ganzen Länge der Fuge gedichtet werden mufste. Es wurde vielmehr folgender Gang gewählt: Nachdem das Mauerwerk von beiden Seiten so nahe wie möglich an die Quellen b und c herangeführt war, wurde, während der Pumpensumpf in der Thorkammer sich befand und die Quelle a allein lief, das schlechte Material bei b und c ausgestemmt, durch guten Beton ersetzt und das Mauerwerk darüber aufgeführt. Gleichzeitig wurde bei a der mangelhafte Beton in gröfserer Ausdehnung entfernt. Nachdem das Mauerwerk über b und c zwei Wochen alt war, wurde mit dem Wasserschöpfen aufgehört. Bei völlig gefüllter Baugrube konnte ein Fliefsen der Quelle a nicht mehr stattfinden; es handelte sich also darum, in diesem Zustande die Quelle zu schliefsen. Dies wurde nach Ausgleichung der Wasserstände mittels Beton ausgeführt, welcher, wie nachstehend in einem Querschnitt gezeichnet, in Säcken heruntergelassen und von einem Taucher an den richtigen Platz geführt wurde.



Nach späterer Entleerung der Baugrube konnte das Sohlenpflaster hier wie überall aufgebracht werden.

Auch bei einer zum Zwecke einer Ausbesserung an den Drehschützen der Unterthore nach Jahresfrist vorgenommenen Trockenlegung der Unterthorkammer, welche über eine Woche anhielt, hat sich keinerlei Undichtigkeit der Sohle gezeigt, sodafs das angewendete Verfahren sich bewährt hat. Noch sicherer möchte es gewesen sein, wenn das Einbringen des Betons bei a unter Wasserdruck stattgefunden hätte, wenn also durch Einpumpen von Wasser in die Baugrube der Wasserstand in dieser um etwa 20 cm gegen den äufseren erhöht worden wäre.

f) Die Ausführung der Trennungsmauern.

(Hierzu die Abb. 2 und 3 auf Blatt 67.)

Wie oben bereits begründet, mufste der zwischen beiden Häuptern der Schleuse entspringende und mit allmählicher Verbreiterung in einer Länge von rund 50 m bis zum festen Lande reichende Trennungskörper, welcher Ober- und Unterwasser schied, nach Vollendung der Schleuse während der Schiffahrtspause vom 1. December bis zum 1. April ausgeführt werden, sodafs bis zu dieser Pause die Schiffahrt den alten Weg nehmen, mit Wiederbeginn der Fahrt aber bereits die neue Schleusenanlage benutzen konnte.

Wie aus dem Querschnitt Abb. 6 auf Blatt 66 hervorgeht, ist der Trennungskörper als ein beiderseitig mit Stützmauern eingefafster Erddamm gestaltet; während die obere Mauer in gleicher Höhe mit der Schleusenoberfläche verläuft, senkt sich die Krone der unteren Mauer von dieser Höhe allmählich bis auf etwa 1 m über U. M. W., und nimmt dementsprechend auch an Stärke ab.

Bereits im Winter zuvor waren Untersuchungen des Baugrundes vorgenommen worden, und zwar in ähnlicher Art, wie bereits bei den Rammarbeiten der Schleuse beschrieben. Es war nämlich auf einem Glattdeckprahm eine Dampframme und eine direct wirkende Dampf-Druckpumpe aufgestellt;

in der Kette der Ramme hing der 6 Ctr. schwere, 10 m lange I-Pfahl mit angeschmiedeter Schneide und versehen mit 5 cm weitem Wasserdruckrohr, welches bis zur Spitze des Pfahles reichte und von der Pumpe mit Druckwasser von 6 bis 8 Atm. gespeist wurde. Im Zuge der äufseren Spundwände wurde in je 2 bezw. 5 m Abstand eine Peilung vorgenommen. Wo der Pfahl auf Kies oder kleinere Steine traf, gelang es meist, durch Hin- und Herbewegen ihn allmählich bei den Widerständen vorbeizuführen. Stets war nach einiger Einübung deutlich erkennbar, ob Kies, Steingerölle, grofse Steine oder Thon unter der Spitze lagen. Die gesamte Sondirung konnte im Laufe eines Tages ausgeführt werden.

Das Ergebnifs der Untersuchung war, dafs in einer Tiefe von 2,5 bis 3,5 m unter Wasser eine dichte Lage groben Gerölles lag; darunter fand sich Sand und Kies, welcher indessen bis zu 5 m Tiefe mit gröfseren Steinen stark durchsetzt war. Von den bei der Schleuse erwähnten Eisenerzschichten fanden sich hier nur auf 17 m Länge von der Schleuse ab Spuren, jedoch von geringer Widerstandskraft. Von den Spundwänden, welche den zum Theil nur schmalen Trennungsdamm einschlossen, mufste möglichste Dichtigkeit verlangt werden, wenn der naheliegenden Gefahr vorgebeugt werden sollte, dafs der Ueberdruck des Wassers von 3,2 m bei M. W. eine Unterspülung und baldige Zerstörung des im Anschlusse an die Schleuse kaum 5 m breiten Dammes hervorrufe. Nach den an der Häupterseite der Schleuse gemachten Erfahrungen war dies bei dem vorhandenen, oben beschriebenen Baugrunde nicht entfernt zu erreichen. Man entschlofs sich deshalb dazu, vor Beginn des Rammens den Baugrund durch einen Dampfbagger auf möglichst grofse Tiefe auszubaggern, um auf diese Weise die nach den Bodenuntersuchungen fast ausschliefslich in Tiefen bis zu 4,5 m liegenden Steine zu beseitigen. Soweit hierdurch zu grofse Tiefen hergestellt wurden, mufste entweder die Gründungstiefe vergröfsert oder durch Einwerfen von reinem grobem Sande die nöthige Sohlenhöhe wiederhergestellt werden. Der oben bereits beschriebene, wegen seiner geringen Abmessungen für Bauzwecke sehr geeignete Flufsdampfbagger gestattete die Baggerung bis zu 5 m Tiefe. Derselbe hat, unterstützt von einem für das Heben grofser Steine ausgerüsteten sog. Steinprahm, auf einer Grundfläche von etwa 50 m Länge und i. M. 20 m Breite über 100 cbm gröfserer Granitsteine gefördert, abgesehen von dem Gerölle kleinerer Steine. Dafs die Baggerung unter den vorliegenden Verhältnissen nur langsam von statten ging, zumal der Bagger bei dem ununterbrochenen Schiffs- und Flofsverkehr etwa alle halbe Stunde bei Seite legen mufste, ist erklärlich; es wurden durchschnittlich etwa 70 cbm Sand und Steine täglich gefördert.

Bei den nachträglich vorgenommenen, in gleicher Weise wie oben ausgeführten Bodenuntersuchungen im Zuge der Hauptspundwände fand sich dann der Baugrund frei von Hindernissen.

Der weitere Bauvorgang ist aus den beigegebenen Zeichnungen ersichtlich. Von den vier zur Einschliefsung der beiden Mauern dienenden Wänden sind die äufseren *a* und *d* je 20 cm starke, *c* eine 13 cm starke Spundwand, *b* eine durch Stützpfähle gehaltene 6 cm starke Bohlwand.

Abb. 1 Bl. 67 zeigt den Grundrifs der Wände, Abb. 2 im Querschnitt die erste Stufe der Ausführung unter Fortlassung der Rammrüstungen nebst deren Pfählen. Die untercanalseitige Wand *d* war mit Rücksicht auf Ersparnifs in der Länge der Pfähle so bemessen, dafs letztere nur von einem gesenkten Wasserstande aus auf ihre richtige Tiefe geschlagen werden konnten. Es wurde deshalb, nachdem die Wand auf vorläufige Tiefe eingesetzt war, eine Senkung des Wasserspiegels in dem Theile des zukünftigen Untercanals, welcher zwischen der neuen und der alten Schleuse lag, vorgenommen. Zu dem Zwecke wurde der Raum zwischen den mittleren Wänden *b* und *c* bis über O. M. W. mit Boden ausgefüllt, sodafs derselbe als Fangedamm diente, und die bereits auf richtige Tiefe geschlagenen Wände *a*, *b* und *c* wurden mit einander verankert. Es wurde das Oberthor der alten Schleuse abgedichtet und, um das dennoch verloren gehende Wasser wieder zu ersetzen, eine Drumme durch den Damm gelegt, deren Oeffnung durch ein Schütz verschliefsbar war. Trotz dieser Vorsicht fiel, bevor die Verankerung der Wände in genügender Weise vollendet war, in einer Nacht das Wasser im Untercanal um etwa 1 m, wodurch das Sprengen zweier Anker und eine Ueberneigung der Wand *c* auf etwa 12 m Länge verursacht wurde. Wenn die Pfähle der Wand *d* in solcher Länge beschafft wären, dafs sie ohne Senkung des Wassers auf volle Tiefe hätten geschlagen werden können, so hätte die Ausführung entschieden an Sicherheit gewonnen. Nach Beseitigung des erwähnten Schadens und Vermehrung der Verankerung konnte der Wasserstand durch Oeffnen eines Schützes im Oberthore um 1,5 m gesenkt, und nach Tieferlegung der Rammrüstung die Wand *d* nachgeschlagen, auch der Boden zwischen den Wänden *c* und *d* für das Betonbett der untercanalseitigen Wand mit Verticalbaggern herausgeschafft werden. Die Abb. 3 Bl. 67 läfst diese Stufe der Ausführung erkennen.

Für die Ausführung der Betonirung wurden die Wasserstände wieder ausgeglichen, um Quellenbildungen zu vermeiden. Zur Verminderung der Wasserschöpfkosten wurde der Beton bei beiden Mauern bis zur Höhe des betr. Unterwassers geschüttet; in dieser Höhe wurden dann auch die Spundwände erhalten, um den Beton vor dem Angriff der Strömung zu schützen. Die Betonirung wurde mittels Kästen ausgeführt, welche in den Ketten von zwei mit hölzernen Ausliegern ausgerüsteten Dampframmen hingen; auch hier wurden die vorhandenen Geräthe in geeigneter Weise ausgenutzt; es wurden in einer Tag- und Nachtschicht an 65 cbm Beton versenkt, wobei je 45 Mann beschäftigt waren, und zwar 23 Mann bei Herstellung des Betons, 6 beim Heranfahren desselben in Kippwagen, 8 beim Einfüllen des Betons in Kästen und 8 als Maschinisten, Gesellen, Weichensteller. Der Beton der zuerst in Angriff genommenen unteren (östlichen) Trennungsmauer wurde vom 28. bis 31. December bei Temperaturen zwischen — 3 und + 3° R. unter Benutzung angewärmten Wassers eingebracht. Nachdem derselbe 14 Tage gelegen hatte, wurde das Wasser aus dem Untercanal mittels der alten Schleuse abgelassen und der Wasserstand durch einen Kreisel so weit gesenkt, dafs die Oberfläche des Betons frei lag. Das Aufmauern wurde vom 16. bis zum 22. Januar mit verlängerten Arbeitsschichten ausgeführt.

Erst nach völliger Herstellung dieser unteren Mauer wurde die Betonirung der oberen unter wieder ausgeglichenen Wasserständen begonnen und in der Zeit vom 29. Januar bis zum 1. Februar ausgeführt; es mufste nämlich befürchtet werden, dafs andernfalls stärkere Durchquellungen durch die Sandschüttung unter der oberen Mauer stattfinden würden, sobald

für die Ausführung des Mauerwerks der unteren Mauer der Wasserstand daselbst bis auf U. N. W. gesenkt würde (vergl. den Querschnitt Abb. 6 Bl. 66). Bei dieser Vorsicht wurde es für statthaft gehalten, die Sandschüttung unter der oberen Mauer nach Abbaggerung der oberen losen Schichten zu erhalten, um die Betonmasse gegen diejenige des Anschlages nicht erheblich zu vermehren. Die Mauer hat im Laufe der folgenden Jahre keinerlei Risse oder Versackungen gezeigt.

Da in der bereits erwähnten geringen Stärke des Trennungsdammes in der Nähe der Schleuse eine Gefahr für dessen Bestand erblickt wurde, namentlich während der Ausführung des Sturtzbettes der Schleuse, so wurden hier in Höhe des O. M. W. in je 2,5 m Abstand sieben schmiedeeiserne Anker von 35 mm Durchmesser vermauert; die Muttern derselben, als Bügel ausgebildet, dienen zugleich als Schiffshalter.

Die untere Trennungsmauer hat einige Zeit nach Inbetriebsetzung der neuen Schleuse in einer Entfernung von etwa 30 m von der Schleuse eine Ueberneigung erfahren, welche dazu geführt hat, dieselbe durch Ausbetonirung des Raumes zwischen Mauer und hinterer Spundwand zu verstärken. Dieser Unfall war indessen dadurch veranlafst, dafs in dem unfertigen, an jener Stelle noch schmalen Untercanal beim Schleusen eine starke Strömung entstand, welche ziemlich plötzlich an dieser Stelle der Mauer eine Wassertiefe von 3 m (an Stelle der entwurfsmäfsigen von 2 m) erzeugt hatte. Die entstandene Vertiefung wurde mit Steinen ausgefüllt, auch der Fufs der ganzen Mauer durch Steinschüttung geschützt, sodafs der mehrseitig bezweifelte Bestand des Trennungsdammes gesichert erscheint.

g) Die Ausführung des Untercanals.

Um nach Herstellung der Schleuse und der Trennungsmauern den Betrieb zu ermöglichen, blieb der Oberdrempel der alten Schleuse, welcher erheblich höher als Unterwasser lag, nebst dem gesamten Oberhaupt völlig zu beseitigen, der Untercanal von da bis zur neuen Schleuse anszuheben, am Unterhaupte der letzteren das Sturzbett herzustellen und die östliche Ufermauer, welche den Untercanal landseitig begrenzte (wenigstens theilweise), sowie anschliefsende Bohlwerke zu erbauen. Alle diese Arbeiten sind im Selbstbetrieb ausgeführt.

Sobald der Beton der oberen Trennungsmauer hinlänglich erhärtet war, wurde der Wasserstand im Untercanal durch Ablassung nach dem Unterwasser und durch Pumpen gesenkt, und am 20. Februar begann das Ausschachten. Der Boden mufste in Fahrzeugen auf grofse Entfernungen verfahren werden.

Der hohe Oberdrempel der alten hölzernen Schleuse war ausgemauert; derselbe wurde durch Dynamit weggesprengt. Die Pfähle — sowohl Anker- und Bohlwerks- wie Spundpfähle — wurden mit Hülfe von Wasserspülung ausgezogen, derart, dafs ein 5 cm weites Gasrohr, aus welchem Druckwasser von etwa 6 Atm. strömte, an zwei Seiten des Pfahles auf dessen ganze Tiefe hinabgeführt und der Pfahl dann mit einem im Dreibock hängenden Flaschenzuge herausgezogen wurde. Auf diese Weise sind über 1000 Pfähle im Laufe von vier Wochen beseitigt worden. Diese grofse Anzahl ist erklärlich aus dem hundertjährigen Bestande der hölzernen Schleuse und der zahlreichen, während dieser Zeit ausgeführten Ausbesserungen, bei welchen die alten Pfähle anscheinend nie beseitigt sind.

Gleichzeitig mit den Abbruchs- und Ausschachtungsarbeiten wurden die Rammarbeiten für die östliche Ufermauer, die anschliefsenden Bohlwerke und die das Sturzbett abschliefsende Spundwand ausgeführt, und zwar gleichfalls mit Spülung, soweit die Einrichtungen hierfür reichten.

Als das Sturzbett fast bis auf Canalsohle ausgehoben war, kam die obere Eisenerzschicht zu Tage; leider lag dieselbe etwas zu hoch und war auch von zu wechselnder Beschaffenheit, sodafs von einer künstlichen Befestigung nicht abgesehen werden durfte. Die weitere Ausschachtung des Sturtzbettes, welche etwa 6 m unter den Stand der nur durch den schmalen Trennungsdamm getrennten Oberbrahe herabführte, gestaltete sich indessen infolge armstarker Quellen, welche neben dem Trennungsdamm aus dem Boden hervorquollen und, da die Spundwände dicht geschlagen waren, ihren Weg unter den Fufs derselben nehmen mufsten, so bedenklich, dafs die entwurfsmäfsige Ausführung der Pflasterung auf Packwerkunterlage aufgegeben und nur ein Pflaster aus möglichst grofsen gesprengten Granitblöcken eingebracht wurde. Diese Ausführung hat sich, wie nicht anders zu erwarten, als unvollkommen erwiesen, insofern schon bald nach Eröffnung des Betriebes Auskolkungen bis zu 2 m Tiefe in dem Pflaster entstanden waren, sodafs während eines ganzen Jahres wiederholt grofse Mengen von Steinen nachträglich eingebracht werden mufsten.

Bis zur Eröffnung der Schiffahrt, welche auf den 8. April festgesetzt war, standen vom Beginn der Arbeiten im Untercanal, dem 20. Februar ab, 6 bis 7 Wochen zur Verfügung. In dem Falle, dafs ungünstige Witterungsverhältnisse die Vollendung innerhalb dieser Frist unmöglich erscheinen liefsen, war der Bauplan dahin abzuändern, dafs die alte Schleuse noch während des folgenden Sommers als Schleuse diente, also zuvor nicht beschädigt werden durfte, während die Schiffahrt oberhalb derselben ihren Weg allerdings durch die neue Schleusenkammer nahm, ohne hier jedoch ein Gefälle zu überwinden. Der Abbruch der alten Schleuse und die Herstellung des Untercanals mufste dann bis zur nächsten Schiffahrtspause aufgeschoben werden. Nachdem einmal im Vertrauen auf die günstigen Witterungsverhältnisse des Winters die alte Schleuse angebrochen war, mufste die Arbeit am Untercanal mit allem oben genannten Zubehör unbedingt bis zum 8. April vollendet werden.

Diese Leistung war mit Rücksicht auf die geringe Arbeitsfähigkeit des wenig brauchbaren Arbeitermaterials, zumal in dieser Jahreszeit, nur durch Aufbietung aller Hülfsmittel zu erreichen. Es arbeiteten mit Tag- und Nachtbetrieb in der aus dem Lageplan der Baugrube Abb. 1 Bl. 67 ersichtlichen beschränkten Baustelle von etwa 70 m Länge und 25 m Breite gegen 200 Arbeiter und 8 Dampfmaschinen, nämlich 3 Kreiselpumpen, 3 Rammen und 2 Druckpumpen, aufserdem die Maschinen für die elektrische Beleuchtung.

Nachdem dann noch in den allerletzten Tagen der behufs Abhaltung des Unterwassers durch die alte Schleusenkammer hergestellte Fangedamm gebrochen und die ganze Baustelle unter Wasser gesetzt war, während 66 beladene Kähne bei dem milden Winter bereits seit Wochen im Unterwasser sowie eine gleichfalls nicht geringe Anzahl bei Nakel auf Durchgang wartete und die ungeduldigen Schiffer und Spediteure täglich die Baustelle bestürmten, so war es für alle Betheiligten und namentlich für die verantwortlichen Leiter des Baues ein gewichtiges Ereignifs, als am 8. April 1884 der erste Kahn aufwärts geschleust werden konnte und die übrigen dann im Laufe zweier Tage folgten.

h) Die Erbauung der östlichen Ufermauer.

Von der gleichfalls sehr erschwerten Ausführung der östlichen Ufermauer, bei welcher durch die mehrerwähnten Bodenuntersuchungen sowohl das Vorhandensein der Eisenerzschichten von mittlerer Festigkeit als auch des Steinlagers festgestellt war, sei nur erwähnt, dafs nach Senkung des Wasserspiegels auf Unterwasser und Abtragung des Bodens bis auf diese Tiefe die meisten Steine beseitigt werden konnten, und dafs es bei der nur geringen Länge der Spundpfähle von 5,5 m möglich war, solche von nur 10 cm Stärke zu verwenden und dieselben durch die Schichten zu treiben.

Eine besondere Schwierigkeit bereitete bei dieser Bauausführung die unmittelbare Nähe eines dem Fabrikbesitzer Peterson gehörigen Wohnhauses. Dasselbe stand, wie aus dem Lageplan Abb. 1 Bl. 66 und dem Querschnitt Abb. 2 u. 8 auf Bl. 67 hervorgeht, in einem Abstande von nur 5 bis 7 m von der hinteren Spundwand, und in solcher Höhe, dafs eine von der Sohle des Fundaments nach der Sohle der Baugrube für die Ufermauer gezogene Linie etwa unter 45° gegen die Wagerechte verlief. Wegen der zahlreichen eingeschlossenen Steine mufste der Boden gröfstentheils unter Wasserhaltung ausgeschachtet werden; dabei war es nicht zu vermeiden, dafs der aus ganz feinem Schluffsand bestehende Boden theils von unten, theils durch die undichten Spundwände nachquoll. Behufs Erleichterung der Ausführung wurde die Baugrube ihrer Länge nach durch vorläufige Querspundwände in drei Abtheilungen zerlegt, von denen jede für sich ausgeschachtet und betonirt wurde.

Eine Beschädigung des Hauses, welche sowohl bei den Ramm- als bei den Schachtungsarbeiten zu befürchten war, mufste, wenn irgend möglich, vermieden werden, da in diesem Falle hohe Entschädigungsansprüche zu erwarten waren. Es wurde deshalb der Zustand des Gebäudes, welches schon vor Beginn der Arbeiten mehrfache Risse zeigte, durch photographische Aufnahmen gröfseren Mafsstabes festgelegt, und fortwährend auf das genaueste beobachtet. Um die bei einem etwaigen Bruche der hinteren Spundwand entstehende unmittelbare Gefahr zu beseitigen, wurde diese Wand hier 20 cm stark gewählt und aufser der in Höhe des Wasserspiegels angebrachten Versteifung noch eine zweite in halber Höhe angeordnet und mit einbetonirt. Dank der geübten Vorsicht und der festen Bauart des alten Gebäudes haben sich keine Erweiterungen der Risse gezeigt und die Bewohner haben das Haus nicht zu verlassen brauchen.

Die Abb. 7 Bl. 67 giebt eine Darstellung der Baugrube während der Bauausführung und zeigt zugleich die Anordnungen für die Betonirung. Diese wurde mittels Kästen ausgeführt, welche von einer die Last mit gleichmäfsiger Geschwindigkeit sinken lassenden Winde von Staufer-Meggy in Gotha gehalten wurden. Diese auch bei der Graudenzer Weichselbrücke verwendete Winde hat sich für den vorliegenden Zweck vorzüglich bewährt. Auch bei dieser Mauer ist der Beton bis in Höhe des N. W. geschüttet; die vordere Spundwand ist in gleicher Höhe erhalten und ihrer geringen Stärke wegen durch eine verankerte Zange befestigt.

Gerade über der Mauer befindet sich der Treidelweg, während daneben, durch ein eisernes Geländer getrennt, ein etwa 4 m breiter öffentlicher Fufsweg führt.

i) Geschäftsführung.

Zu den Schwierigkeiten, welche sowohl durch die im Baugrunde befindlichen Hindernisse, als auch durch die erforderlichen Umarbeitungen des Entwurfs der Bauausführung erwuchsen, gesellten sich naturgemäfs solche der Geschäftsführung, denn die Unternehmer waren natürlich nicht bereit, die derart erschwerten Arbeiten zu den Preisen des Vertrages auszuführen, zumal der Vertrag keinen ausreichenden Vorbehalt für den Fall enthielt, dafs der Baugrund ein anderer als der in Aussicht gestellte war. Andrerseits trug die Verwaltung Bedenken, die in erheblicher Höhe angemeldeten Mehrforderungen der Unternehmer schlechtweg anzuerkennen, wenn auch die Berechtigung der Ansprüche nicht völlig in Abrede gestellt werden konnte.

Unter diesen Umständen blieb nur die Entscheidung durch Schiedsgerichte übrig, welche zu verschiedenen Malen berufen wurden, und über die Mehrkosten der Erd- und Rammarbeiten, desgleichen der Wasserhaltung, die Verstärkung des Fangedammes, sowie über die Störung der Arbeiten und die Vertheuerung derselben infolge nachträglicher Aenderungen zu befinden hatten. Zur Bildung dieser Schiedsgerichte wurde seitens der Verwaltung in jedem Einzelfalle ein am Orte befindlicher Baubeamter einer nicht betheiligten Behörde, bezw. Rechtskundiger, seitens des anderen Theils ein Unternehmer, welcher die Prüfungen für den Staatsdienst im Baufach bestanden hatte, bezeichnet. Die Entscheidung der Schiedsgerichte ging dahin, dafs den Unternehmern die durch ihre Geschäftsbücher und Beläge nachzuweisenden Selbstkosten zu zahlen seien, während ihnen ein Anspruch auf Unternehmer-Gewinn nicht zuerkannt wurde.

Es sind für die Erbauung der Schleuse, nachdem auf gütlichem Wege eine Zulage von 12896 ℳ 20 Pf. gewährt war, auf Grund dieser Entscheidungen noch 28085 ℳ 28 Pf. an Entschädigungen über die Vertragspreise hinaus gezahlt worden.

Für die Trennungsmauern waren durch die seitens der Bauverwaltung zuvor ausgeführten Baggerungen regelrechte Verhältnisse geschaffen worden.

Die Ausführung der östlichen Ufermauer wurde, weil der Umfang der dort zu überwindenden Schwierigkeiten vorher nicht wohl zu übersehen war, im Einverständnisse mit den Unternehmern, welche die Arbeitskräfte zu vereinbarten Sätzen stellten, von der Verwaltung in Selbstbetrieb genommen.

k) Baukosten.

Die zur Bemessung der Entschädigungen vorgenommene Ermittlung der Selbstkosten der Unternehmer für die Gründungsarbeiten der Schleuse auf Grund der von diesen vorgelegten Geschäftsbücher und Rechnungsbeläge im Verein mit den auf das genaueste geführten Tagebüchern der Bauaufseher lassen einen lehrreichen Einblick in die Kosten der einzelnen Arbeiten thun. Mit den daraus abzuleitenden Durchschnittskosten mögen zugleich diejenigen in Vergleich gestellt werden, welche unter annähernd gewöhnlichen Verhältnissen, wie sie in dem nördlichen Theil der Baugrube bestanden, für die betreffenden Arbeiten erwachsen sind.

Bei den Selbstkosten der Unternehmer tritt zu den Kosten der Materialbeschaffungen und der Arbeitslöhne eine ganze Reihe von Ausgaben, welche unter der Bezeichnung „Allgemeine Unkosten" zusammengefafst werden mögen. Dieselben umfassen: Gröfsere Ausbesserungen und Abnutzung der Bauma-

schinen und Geräthe, deren Heran- und Fortschaffung, Unterhaltung der Geschäftsräume in Berlin (antheilig) und in Bromberg, Reisen der Unternehmer, Platzmiethe, Unfallversicherung der Leute, Zinsen des Betriebscapitals und Bankgebühren.

Diese Kosten haben in runden Zahlen betragen für die Gründungsarbeiten der Schleuse:

1. Verzinsung und Tilgung der vorhandenen Geräthe 15 pCt. des Taxwerthes (44000 ℳ)	6600 ℳ
2. Abnutzung bezw. Entwerthung der neu beschafften Geräthe 30 pCt. des Neuwerthes (15000 ℳ)	4500 ℳ
3. Gröfsere Ausbesserungen der Geräthe	1000 ℳ
4. Fuhrlöhne und Frachten für die Geräthe usw.	4200 ℳ
5. Zinsen des Betriebscapitals (i. M. 50000 ℳ) und Bankprovisionen	4000 ℳ
6. Allgemeine Geschäftsunkosten	9700 ℳ
Zusammen	30000 ℳ

Diese Ausgaben sollen durchweg auf die Arbeiten gerechnet werden, da die Materialbeschaffung nur wenig an denselben betheiligt ist. Die allgemeinen Unkosten machen den hohen Betrag von rund 76 pCt. der gezahlten Arbeitslöhne (39300 ℳ) aus.

Ein Handbagger hat im nördlichen Theil der Baugrube bei 5 bis 7,5 m Tiefe geleistet 25 cbm in 10 Stunden und hat erfordert:

1 Gesellen-Tagelohn	2 ℳ 50 Pf.
7 Arbeiter-Tagelöhne am Bagger zu 1 ℳ 50 Pf.	10 ℳ 50 Pf.
5 Desgl. für das Verkarren	7 ℳ 50 Pf.
Für Ausbesserungen	2 ℳ 50 Pf.
	23 ℳ — Pf.
Dazu allgemeine Unkosten 76 pCt.	17 ℳ 48 Pf.
Zusammen	40 ℳ 48 Pf.

Mithin für 1 cbm Boden $\frac{40,48}{25}$ = 1 ℳ 62 Pf.

Der Greifbagger hat unter denselben Verhältnissen rund 60 cbm (zum Theil erheblich mehr) gefördert; die Kosten dafür haben betragen:

1 Maschinisten-Tagelohn	3 ℳ 50 Pf.
1 Heizer-Tagelohn	1 ℳ 80 Pf.
1 Gesellen-Tagelohn	4 ℳ — Pf.
3 Arbeiter-Tagelöhne, zur Bedienung	4 ℳ 50 Pf.
12 Desgl. zur Entfernung des Bodens	18 ℳ — Pf.
Arbeitslöhne	31 ℳ 80 Pf.
Dazu für Kohlen der 3 pferdigen Locomobile und Ausbesserungen	5 ℳ 50 Pf.
Allgemeine Unkosten 76 pCt. der Arbeitslöhne	24 ℳ 17 Pf.
Zusammen	61 ℳ 47 Pf.

Mithin für 1 cbm $\frac{61,47}{60}$ = 1 ℳ 02 Pf.

Dagegen haben die Gesamtkosten der Erdarbeiten bei einer Masse von 6565 cbm Sand, Kies und Eisenstein betragen 28684 ℳ, mithin für 1 cbm $\frac{28684}{6565}$ = 4 ℳ 37 Pf.

Die Selbstkosten der Rammarbeit von 16 m Spundwand der nördlichen Seite, 11 m lang 26 cm stark, i. M. 6 m tief zu rammen, haben betragen:

Baggerung u. Herstellung d. schützenden Stülpwand	270 ℳ
Spundung der Pfähle	79 ℳ
Anspitzen der Pfähle und Anbringen der Druckrohre (für 1 Pfahl 2 ℳ 50 Pf.)	122 ℳ
zu übertragen	471 ℳ
Uebertrag	471 ℳ
Betrieb der Dampframmen und Druckpumpen	168 ℳ
Schmiedearbeiten	50 ℳ
Aufsichtskosten	54 ℳ
Arbeitslöhne	743 ℳ
Für Eisen, Kohlen usw.	152 ℳ
Allgemeine Unkosten 76 pCt der Arbeitslöhne	565 ℳ
Zusammen	1460 ℳ

Mithin für 1 lfd. m Spundwand $\frac{1460}{16}$ = rund 91 ℳ.

Die Gesamtkosten der Rammarbeiten haben dagegen betragen bei 166 m Länge der Wand — ausschliefslich der Pfahlwand in der S. O.-Ecke . . . . 27496 ℳ

oder für 1 m Wand $\frac{27496}{166}$ . . . . 166 ℳ

Die Selbstkosten der Unternehmer für die Betonirung haben sich bei 2390 cbm Beton wie folgt gestellt:

An Arbeitslöhnen nebst Herstellung der Rüstungen	4508 ℳ
Für Eisen und Kohlen	1690 ℳ
Allgemeine Unkosten 76 pCt. der Arbeitslöhne	3426 ℳ
Zusammen	9624 ℳ

Mithin für 1 cbm Beton $\frac{9624}{2390}$ = 4 ℳ 3 Pf.

Die Kosten der Gesamtanlage haben nach der Abrechnung betragen:

I. Für die Schleuse:	
Erdarbeiten	31086 ℳ
Maurerarbeiten und Material	124498 ℳ
Zimmerarbeiten und Material	60805 ℳ
Eisentheile	11375 ℳ
Schleusenthore	4219 ℳ
Insgemein	28080 ℳ
Zusammen Schleuse	260063 ℳ
II. Für die anschliefsenden Futtermauern und Bohlwerke	104780 ℳ
III. Für die Erweiterung des Hafens im Unterwasser	11007 ℳ
IV. Für Grunderwerb, Erweiterung der Oberbrahe, Abbruch der alten Schleuse und kleinere Anlagen	36532 ℳ
V. Für Bauleitung und Insgemein	18596 ℳ
Gesamtkosten	430978 ℳ

l) Bauzeit.

Die Arbeiten begannen mit der Erweiterung der Oberbrahe im April 1882. Die Rammarbeiten der Schleuse währten vom 4. Juli bis zum 2. November 1882 einschliefslich der Arbeiten in der S. O.-Ecke. Die Betonirung der Schleuse wurde vom 3. bis zum 13. und vom 21. bis zum 27. November 1882 ausgeführt. Die Mauerung und alle sonstigen Arbeiten an der Schleuse wurden im Jahre 1883, die Trennungsmauern und der Untercanal vom November 1883 bis zum 8. April 1884 hergestellt, an welchem die Schleuse im Betrieb genommen wurde. Die östliche Ufermauer ist im Juli 1884 vollendet worden.

m) Bauleitung.

Die mehrerwähnten Schwierigkeiten des Baues und der Geschäftsführung sowie die Entwurfsabänderungen haben eine

vielfache Betheiligung sowohl der technischen wie der juristischen Beamten der oberen Behörden, namentlich des Geheimen Ober-Bauraths Kozlowsky und des Regierungs- und Bauraths Michaelis veranlafst. Die örtliche Oberleitung der in der Hauptsache an die Bauunternehmer C. Krause und C. Behrendt (C. Krause u. Co.) aus Berlin übertragenen Bauausführung hat dem Wasser-Bauinspector Sell, die besondere Leitung dem Unterzeichneten obgelegen. Der Entwurf ist durch die damaligen Regierungs-Bauführer Hoech und Wulsch ausgearbeitet worden.

E. Lieckfeldt.

Anlage von Stauweihern in den Vogesen und Bau des Stauweihers im Alfeld.

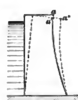
(Mit Zeichnungen auf Blatt 32 und 33 im Atlas.)

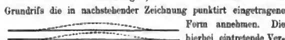
(Schlufs.)

XIII. Grundrifsform der grofsen Mauer.

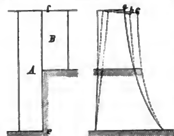
Der Grundrifs der Mauer stellt sich, wie aus Abb. 1 ersichtlich ist, zum Theil als Curve dar, deren ausbuchtende Seite thalaufwärts gerichtet ist. Diese Anordnung wurde bei verschiedenen ausgeführten Mauern gewählt, namentlich bei allen spanischen, deren Bestand nunmehr ein Jahrtausend umfafst. Man hat sie gemacht, weil man sich eine Mauer mit solchem Grundrifs wie ein Gewölbe wirkend dachte, dessen Widerlager die Thalwände bilden, und weil man dadurch die Standsicherheit beträchtlich zu erhöhen glaubte. Eine nähere theoretische Untersuchung zeigt indessen, dafs die in dieser Richtung zu gewinnenden Vortheile wenig ins Gewicht fallen, weil die Krümmungen in der Regel viel zu schwach sind, um eine Verstärkung der Widerstandskraft des Querschnittes der Mauer durch die Gewölbwirkung der Bogenform des Grundrisses zu ermöglichen, Krümmungen aber, welche diesen Zweck erfüllen würden, aus praktischen Gründen nicht ausgeführt werden können.

Im gegenwärtigen Falle waren für die Wahl der Bogenform folgende Erwägungen mafsgebend. Der Mörtel, welcher verhältnifsmäfsig nur schwache Zugspannungen erträgt, widersteht bekanntlich in viel höherem Grade der Inanspruchnahme auf Druck. Er erleidet unter der Einwirkung von Druckkräften eine Zusammendrückung, welche eine Raumverminderung des Mauerkörpers zur Folge hat. Vergegenwärtigt man sich nun die Druckverhältnisse im Innern einer Mauer vom Beginne der Aufmauerung bis zur Anfüllung der Stauweihers, so ergiebt sich folgendes Bild. In dem Mafse, als die Mauer in die Höhe wächst, nehmen die Druckspannungen im Innern zu und zwar in der Weise, dafs die nach der Wasserseite, also aufwärts gelegenen Mauertheile allmählich unter den gröfsten Druck treten, der ihnen überhaupt zugemuthet wird, während die nach der Landseite liegenden Mauertheile nach Vollendung der Mauer erst etwa ein Drittel dieses Druckes auszuhalten haben. Die Zusammenpressung des Mörtels der wasserseitigen Mauertheile wird deshalb vor der Anfüllung des Stauweihers fertig sein, und Raumänderungen des Mauerwerks werden hier nicht mehr eintreten. Bei den landseitigen Mauertheilen dagegen treten die grofsen Druckspannungen erst ein infolge des Einstauens des Weihers. Sie wachsen vom Beginne der Anfüllung bis zum Eintritt der höchsten Stauhöhe allmählich an und erreichen bei vollem Weiher das gröfste Mafs. Auf dieser Seite mufs also nach Fertigstellung der Mauer eine Raumverminderung eintreten, welche eine Verschiebung der abwärts liegenden Kante der Mauerkrone von a nach a' zur Folge haben mufs. Gleichzeitig mit diesem Setzen in lothrechter Richtung tritt nun infolge der Elasticität des Mauerwerks unter der Wirkung des wagerechten Wasserdruckes eine Ausbiegung des Mauerkörpers nach rückwärts ein, welche eine Verschiebung der Kante a' nach a'' zur Folge hat. Die Gröfse beider Verschiebungen ist von der Höhe der Mauer abhängig; sie nimmt zu mit wachsender Höhe. Indem sich nun die einzelnen Theile einer geraden Mauer je nach ihrer Höhe mehr oder weniger durchbiegen, wird die Mauerkrone im Grundrifs die in nachstehender Zeichnung punktirt eingetragene Form annehmen.





Die hierbei eintretende Verlängerung in der Richtung ihrer Achse mufs Zugspannungen zur Folge haben, denen, wie erwähnt, das Mauerwerk sehr wenig zu widerstehen vermag. Die aus den wagerechten Verschiebungen hervorgehenden Zugspannungen werden aber ganz oder zum gröfsten Theile verschwinden oder in Druckspannungen verwandelt werden, wenn der Grundrifs der Mauer in einem schwach gekrümmten Bogen angelegt wird. — Diese Grundrifsform hat ferner den Vorzug, dafs senkrechte Schwindrisse, welche bei der grofsen Länge der Mauer durch Zusammenziehung des Mauerwerks infolge von Wärmeänderungen eintreten können, durch die bei Anfüllung des Sees stattfindende elastische Bewegung der Mauer zusammengeprefst werden und somit weniger bedenklich sind. — Aufser diesem Gesichtspunkte war für die Wahl der Grundrifslinie noch die zweckmäfsige Gestaltung der Fundamentsohle mafsgebend. Betrachtet man z. B. den in nachstehender Abbildung angedeuteten Fall, dafs in der Fundamentsohle ein plötzlicher bedeutender Höhenunterschied eintritt, und nimmt man an, dafs die beiden senkrechten Mauerstreifen A und B sich unabhängig von einander bewegen können, so ist leicht einzusehen, dafs die Formänderung der beiden Streifen eine verschiedene sein müfste.



Es würde eine Verschiebung der Kante a nach b bezw. c stattfinden. In Wirklichkeit aber wird die bezügliche Bewegung der Streifen gegen einander verhindert, weil dieselben sich nicht selbständig bewegen können, sondern mit einander in Verband stehen. Es werden durch diesen Vorgang in dem Querschnitt ef der Mauer Schubspannungen hervorgerufen. Derartige Schubspannungen treten mit jeder Höhenänderung im Längenschnitt der Mauer ein; sie sind um so geringer, je langsamer die Fundamentlinie ansteigt.

Man wird daher ein zu rasches Ansteigen derselben und unvermittelte, treppenförmige Absätze in ihr nach Möglichkeit vermeiden müssen. Die Nichtbefolgung dieser Regel hat bei vielen ausgeführten Staumauern, und zwar vorzugsweise in der Nähe ihrer Widerlager, die Bildung von Rissen verursacht.

Die Länge der in solcher Weise gestalteten Mauer betrug 255 m. Sie ist demnach eine der längsten Staumauern, die bis jetzt gebaut worden sind.

XIV. Die kleine Mauer.

Rechts von der großen Mauer und von ihr durch eine aus der Thalsohle vorspringende felsige Erhöhung getrennt, befand sich eine weitere Bodensenkung, deren Abschlufs nur eine Mauer von höchstens 12,08 m Höhe erforderte. Da auf der Krone des Abschlufswerkes ein Fahrweg entlang führen sollte, so schien es hier zweckmäfsig, die früher besprochene Verbindung von Mauerwerk und Erdschüttung anzuwenden. Es wurde eine Mauer entworfen, welche stark genug ist, den auf sie einwirkenden Wasserdruck selbständig auszuhalten, und zur Erreichung der für den Fahrweg erforderlichen Breite eine gegen die Mauer sich anlehnende Dammschüttung vorgesehen. Den Querschnitt dieser Construction zeigt Abb. 3. Die gröfste Höhe der kleinen Mauer beträgt, wie erwähnt, 12,08 m, ihre Länge 73 m. Die statische Berechnung ihres Querschnittes ist in der Weise durchgeführt, dafs bei leerem Stauweiher der Erddruck, und zwar mit einem Reibungswinkel von 33 Grad, bei vollem Stauweiher nur der Wasserdruck ohne Berücksichtigung des Gegendruckes der Erde in Rechnung gesetzt ist. Die Druckspannungen überschreiten an keinem Punkte 6 kg auf 1 qcm, und Zugspannungen treten in der Mauer nicht auf.

XV. Vergebung der Arbeiten und Lieferungen.

Im April des Jahres 1884 war der Entwurf soweit festgestellt, dafs zur Vergebung der Maurerarbeiten geschritten werden konnte. Die Firma Ziegler u. Bosshard in Zürich war mit einem Abgebot von 18 pCt. mindestfordernd und erhielt den Zuschlag. Die Herrichtung der Grundmauern wurde in Regie ausgeführt, die Maurer- und Steinhauerarbeiten sowie die Dammschüttungen dagegen wurden im Grofsverding vergeben. Ausgeschlossen davon war indessen die Lieferung des Kalkes und Cementes, deren Verwendung auf Grund der obenerwähnten Versuche für die Herstellung des Mauerwerks vorgesehen worden war, da dieselbe bei Bauausführungen vorliegender Art eine ganz besondere Sorgfalt erfordert. Hier hat man es mit den gewaltigsten Druckkräften, welche bei Bauten aus Stein und Mörtel auftreten, und mit der die feinsten Poren durchdringenden Einwirkung des unter hohem Druck stehenden Wassers zu thun. Jeder Fehler, jede Vernachlässigung bei der Ausführung hat sofort sichtbare und unter Umständen für den Bestand des Baues verderbliche Folgen, und kein Fehler, keine Vernachlässigung kann nach Vollendung des Baues mehr gutgemacht werden. Dies bedingt auch die äufserste Vorsicht und Gewissenhaftigkeit bei der Auswahl des Materials. Es schien hier vor allem von Wichtigkeit, dem Unternehmer der Maurerarbeiten jeden Einflufs auf die Güte und Menge des zu verwendenden Kalkes und Cementes zu entziehen, da die Verwendung dieses Materials durchaus genau unter den Voraussetzungen erfolgen mufste, welche für die Berechnung der Widerstandskraft des Mauerwerks mafsgebend gewesen waren, und jeder Versuch einer Ersparnifs auf Kosten der Güte und Menge der Ware gefährlich werden konnte. Deshalb wurde die Lieferung des Kalkes und Cementes durch die Verwaltung an die betreffenden Fabriken selbst vergeben und von dem Unternehmer der Maurerarbeiten nur die Anfuhr von der Eisenbahnstation Mafsmünster bis zur Baustelle besorgt. Auf der Baustelle wurden die Materialien in einem vom Unternehmer hergestellten Lagerhause nach Anordnung der Bauleitung untergebracht, unter Verschlufs genommen und dem Unternehmer sodann nach Bedarf für die Mörtelbereitung übergeben.

Kalk und Cement wurden in Pulverform, in Säcken verpackt, angeliefert, und bei jeder Wagenlieferung auf ihre vertragsmäfsige Beschaffenheit geprüft. Zu diesem Zwecke wurden von der Bauleitung ununterbrochen Festigkeitsproben nach den vom Königl. preufsischen Ministerium für Handel, Gewerbe usw. in dem Erlafs vom 10. November 1878 vorgeschriebenen Normen vorgenommen. Die hiernach angefertigten Probekörper wurden mit dem Michaelischen Apparate auf Zugfestigkeit geprüft und es mufsten hierbei Körper, die aus 10 Gewichtstheilen Normalsand, zwei Gewichtstheilen Wasserkalk und einem Gewichtstheile Portlandcement gemischt waren, nachdem sie einen Tag an der Luft und 27 Tage unter Wasser gelegen hatten, eine Durchschnittsfestigkeit der 5 höchsten Zahlen von 10 gezogenen Probekörpern von mindestens 7,5 kg auf 1 qcm aufweisen, wobei für den verwendeten Cement nach vorher vorgenommener Normenprobe in der Mischung von 1 zu 3 eine Durchschnittsfestigkeit auf Zug der 5 höchsten aus 10 Probekörpern von mindestens 16 kg auf 1 qcm vorher festgestellt sein mufste. Die Ergebnisse dieser während der ganzen Dauer des Baues fortgesetzten Versuche können als zufriedenstellend bezeichnet werden. Namentlich hat der durch die Firma Dyckerhoff u. Söhne in Amöneburg gelieferte Cement bei den Proben sehr gleichmäfsige und gute Eigenschaften gezeigt.

XVI. Gewinnung der Bausteine und des Mauersandes.

Zur Gewinnung der Bausteine wurden durch die Unternehmer nach und nach an drei verschiedenen Stellen der den Stauweiher einschliefsenden Thalwände (siehe den Uebersichtsplan) Steinbrüche angelegt. Das Sprengen erfolgte mit Pulver. Die Anwendung von Dynamit war vertragsmäfsig ausgeschlossen, um die Gefahr einer Verwendung von Steinen zu vermeiden, deren Gefüge erschüttert und mit Haarrissen durchsetzt sein konnte. Gleich beim Beginne des Betriebes erwies sich der zum Bau zu verwendende Stein (Syenitgranit) als so fest und so wenig von durchgehenden Spalten durchzogen, dafs das Abkeilen und Abschiefsen kleinerer Felsstücke schwierig und kostspielig wurde. Die Unternehmer wählten deshalb das Verfahren der Minensprengung im grofsen, welches sich auch bewährt hat. Es wurde in die zu sprengende Felswand ein Stollen vorgetrieben, an dessen Ende ungefähr rechtwinklig nach beiden Seiten Querstollen abgingen, sodafs die Minengänge ein T bildeten. An den Endpunkten der Querstollen wurden alsdann die Pulverkammern angebracht, mit starken Ladungen (bis zu 75 Ctr. Pulver) versehen und samt den Minen ganz zugemauert. Die

Entzündung der Ladung erfolgte durch Elektricität. Jede dieser Sprengungen hatte den Einsturz einer ganzen Felswand zur Folge und lieferte Tausende von Cubikmetern brauchbarer Bausteine, welche nach Beseitigung des Schuttes entweder unmittelbar zum Bau verwendet oder aus den losgesprengten Felsstücken durch Zerkleinern mittels Keile oder Pulversprengung gewonnen werden konnten. Nach den Vorschriften des Vertrages mufsten die zur Verwendung kommenden Bausteine einen Inhalt von mindestens $^1/_{50}$ cbm haben. Dieses kleinste Cubikmafs ist aber kaum jemals zur Verwendung gekommen, vielmehr ist die Mauer im Durchschnitt aus sehr viel gröfseren Steinen hergestellt, deren mittlerer Inhalt etwa 0,15 bis 0,2 cbm und deren gröfster Inhalt 0,5 cbm betragen haben mag. Die Vermauerung grofser Steine lag bei den geschilderten Eigenschaften des Felsens im Vortheil des Unternehmers, weil sie eine namhafte Ersparnifs an Arbeitskräften durch Verminderung der mühsamen Bearbeitung der durch die Minensprengung gewonnenen Steine ermöglichte. Andrerseits konnte auch die Bauleitung die Verwendung grofser Steine nur wünschen, sobald die nöthigen Einrichtungen für das Heranschaffen und sichere Versetzen derselben einmal vorhanden waren, da die Mauer hierdurch fester und specifisch schwerer, auch gleichzeitig der Mörtelverbrauch ein geringerer wurde.

Die Steine wurden schon im Steinbruche von den daselbst befindlichen Aufsichtsbeamten genau besichtigt. Sie mufsten durchaus gesund sein, durften weder Haarrisse noch Nester, Löcher oder sonst irgend welche Fehler erkennen lassen, oder schaligen, kugeligen Bruch und rundliche Aufsenflächen aufweisen, und mufsten dann, ehe sie nach der Baustelle gefahren wurden, von allen etwa anhaftenden fremden Bestandtheilen mittels Draht- oder Wurzelbürsten und durch Bespritzen mit Wasser auf das sorgfältigste gereinigt werden. Der Transport geschah durch eine Dienstbahn mit schwachem Gefälle von dem Gewinnungsorte nach der Baustelle, sodafs die beladenen Wagen von selbst zu Thale gingen, die leeren dagegen ohne Mühe von Hand wieder nach den Steinbrüchen zurück geschoben werden konnten.

Der Bausand fand sich in der Sohle des erweiterten Thalkessels unmittelbar oberhalb der Stelle, welche für die Abschlufsmauer bestimmt war, zu beiden Seiten des Alfeldbaches in grofser Menge vor. Bei seiner angegebenen Beschaffenheit sind nachtheilige Veränderungen eines Mörtels, welcher aus diesem Sande mit Cement und Wasserkalk bereitet wird, in keiner Weise vorauszusehen. Dagegen mufste der langsamen Erhärtung des feldspathhaltigen Mörtels bei Anfüllung des Stauweihers Rechnung getragen werden.

Das Waschen des Sandes erfolgte unter Benutzung des Wassers des Alfeldbaches, welcher die Baustelle durchfliefst. Der Bach wurde durch eine 1 m breite Holzrinne mit starkem Gefälle geführt und vor derselben angestaut (siehe den Uebersichtsplan). Der zu waschende Sand wurde alsdann in feuchtem Zustande in die Rinne eingebracht und nach geöffneter Stauvorrichtung in dem ihn überströmenden Wasser so lange geschwemmt und umgeschaufelt, bis das Wasser vollständig klar abflofs. Schliefslich wurde der so gewaschene Sand oberhalb der Baugrube in grofsen Haufen seitwärts abgelagert. Für die Gewinnung, das Anfahren und Waschen eines Cubikmeters Sand war im Durchschnitt ein Tagewerk erforderlich.

XVII. Die Mörtelbereitung.

Da es zweckmäfsig erschien, die Mörtelbereitung auf derselben Seite der Mauer vorzunehmen, so mufste der von der Thalseite angefahrene Cement und Kalk nach der Verwendungsstelle in der Weise geschafft werden, dafs die Baustelle, bezw. die Mauer umgangen wurde. Man legte deshalb das Hauptmaterialienlager auf der rechten Thalseite, in der Höhe der künftigen Mauerkrone (s. den Uebersichtsplan) an und förderte das in Wagen vom Bahnhofe Mafsmünster bis an den Fufs des Berges herangeführte Material auf die Höhe des Magazins und von diesem zu der Mörtelmühle vermittest Drahtseilbahnen, welche auf hölzernen Gerüsten angelegt und in der üblichen Weise mit Gegengewichten betrieben wurden. Als Gegengewicht für die Förderung zu Berg wurden Wasserkasten verwendet. Das hierfür, sowie auch für die Mörtelbereitung und andere Zwecke erforderliche Wasser lieferte ein auf der linken Thalseite angelegtes Hochsammelbecken, welches durch einen kleinen Bach gespeist wurde, der hier von bedeutender Höhe in das Thal abstürzt. Wenn dieser versiegte, was bei trockener Zeit der Fall war, so wurde mittels einer im Alfeldbach unterhalb der Baugrube aufgestellten Turbine das nöthige Wasser aus diesem nach dem Hochsammelbecken hinaufgepumpt. Zur Unterbringung und vorläufigen Aufbewahrung derjenigen Kalk- und Cementfuhren, welche bei schlechtem Wetter ankamen, oder aus anderen Gründen nicht sofort ins Hauptlager geschafft werden konnten, wurde unten im Thal ein weiteres kleineres Hülfslager angelegt.

Zur Mörtelbereitung diente eine Mörtelmaschine mit liegender Achse, welche durch eine Locomobile getrieben wurde. Die Mischung erfolgte auf einer oberhalb der Mörtelmaschine befindlichen und mit dieser in Verbindung stehenden gedeckten Plattform. Kalk und Cement wurden durch die oben erwähnte Drahtseilbahn auf die Höhe der Plattform angefahren und in einem kleinen Lagerraum bis zum Gebrauch seitlich untergebracht, während der Sand von Hand vor der Mörtelmaschine abgelagert und sodann durch ein Paternosterwerk auf die Höhe der Plattform gehoben wurde. Die Materialien wurden in eigens angefertigten Rahmen, welche dem gewählten Mischungsverhältnifs entsprachen, zugemessen, zunächst trocken gemischt, sodann angefeuchtet und unter Zusatz des nöthigen Wassers durch einen Trichter im Boden der Plattform in die Mörtelmaschine eingeschüttet. Beim Verlassen der Maschine wurde der Mörtel in Kasten aufgefangen, auf einer Dienstbahn an die Mauer angefahren und sodann durch Laufkrahne auf die Verwendungsstelle befördert. An der Mörtelmaschine waren bei vollem Betrieb 12 bis 15 Mann beschäftigt und es konnten erforderlichenfalls 25 cbm Mörtel an einem Tage hergestellt werden.

XVIII. Herstellung des Mauerwerks.

Was nun die Art des angewandten Steinverbandes betrifft, so kann das Mauerwerk, wie erwähnt, als „Cyklopenmauerwerk" bezeichnet werden. Auf diese Art von Verband war man in dem vorliegenden Falle durch die Verhältnisse hingewiesen, denn derselbe ergiebt mit dem zur Verfügung stehenden Gestein jedem andern Mauerwerk, namentlich aber dem Schichtmauerwerk gegenüber sowohl hinsichtlich der Festigkeit, als hinsichtlich des Kostenaufwandes namhafte Vortheile.

Das Versetzen der grofsen Felsblöcke wurde mit Sorgfalt bei möglichst unregelmäfsiger Lagerung in der Weise bewirkt, dafs die Steine nach allen Richtungen hin unter sich verspannt und verbunden waren. Um jede abgeglichene Schichtung zu vermeiden, wurden dabei Steine verschiedener Gröfse verwendet und jeweils von Zeit zu Zeit langgeformte Felsstücke in der Art von aufrecht stehenden Bindern, auf die hohe Kante gestellt, eingemauert. Bei jedem einzelnen Steine mufste das Mörtelbett des Auflagers so lange mit kleinen Steinen ausgeschlagen werden, als sich noch solche eintreiben liefsen. In dieser Weise ist ein Mauerklotz entstanden, welcher die wesentlichste Eigenschaft einer derartigen Mauer, nämlich die vollständige Gleichartigkeit und gleiche Widerstandsfähigkeit gegen Verschiebung nach allen denkbaren Schnittebenen in hohem Grade besitzt. Die Aufmauerung erfolgte nun in der Weise, dafs immer eine wagerechte Mauerlage von etwa 1 m Dicke auf die ganze Länge der Mauer, und zwar entweder von beiden Flanken aus nach der Mitte, oder von einer Flanke zur andern durchgeführt wurde. In der Mauerschicht selbst wurden zuerst die beiden Brüstungen aus Steinen versetzt, welche wegen der nothwendigen Gleichartigkeit der Aufsenfugen besonders ausgesucht werden mufsten; demnächst wurde die zwischen den Brüstungen liegende Schicht selbst ausgemauert. Auf diese Weise erreichte man ein gleichmäfsiges Ansteigen des Mauerkörpers und damit ein gleichmäfsiges Setzen desselben. Zur Durchführung einer solchen Mauerlage von 1 m Höhe waren im Durchschnitt bei der grofsen Mauer 14 Tage erforderlich, und der Mörtel hatte deshalb an jeder Stelle bis zum Aufsetzen einer neuen Schicht schon eine gewisse Erhärtung erreicht.

Eine ganz besondere Sorgfalt hat man auf Herstellung eines festen Verbandes des Mauerkörpers mit dem Felsen, auf den er sich aufsetzt, und der beiden Flanken verwendet. Zunächst wurde vor Beginn der Aufmauerung der gesunde, feste und dichte Fels im ganzen Umfange blofsgelegt und die Oberfläche desselben, da, wo sie nicht von Natur die nöthige Unebenheit darbot, durch Einhauen von Stufen und Treppen ausgezackt. Dies fand namentlich an solchen Punkten statt, an denen der felsige Untergrund thalabwärts abfiel, oder die Widerlager nach den Flanken zu glatt anstiegen. In der so hergestellten, zackigen Oberfläche wurden alsdann die Risse und Spalten ausgefugt und, wo erforderlich, mit Beton ausgegossen. Auf diese Weise war der Mauerklotz, welcher den Charakter eines Monoliths erhalten mufste, mit dem Untergrunde fest verbunden, und in der Art gesichert, dafs Sickerungen, welche sich in tieferliegenden Felsspalten späterhin etwa bilden mochten, die Sicherheit der Mauer und die Verbindung derselben mit dem Felsen nicht berühren konnten.

Wenn hinsichtlich der Festigkeit eines in dieser Weise mit gutem Mörtel ausgeführten Mauerkörpers kein Zweifel bestehen konnte, so schien es dagegen fraglich, ob eine vollständige Wasserdichtigkeit erreicht werden könnte. Der Charakter des Cyklopenmauerwerks, bei welchem die Felsstücke allenthalben in einander verspannt sind, bringt es mit sich, dafs die Zusammenpressung des eingebrachten Mörtels je nach der zufälligen Lage der Steine eine ziemlich verschiedene, im ganzen aber nicht so grofs ist, wie dies bei einem regelmäfsigen, wagerechten Schichtenmauerwerk der Fall wäre. Ein Theil des Mörtels wird deshalb, mindestens in der ersten Zeit, eine gröfsere Durchlässigkeit zeigen. Dieselbe wird erst allmählich und zwar in dem Mafse abnehmen, als die Erhärtung des im Mörtel befindlichen Wasserkalks, welche eine Raumvermehrung desselben zur Folge hat, fortschreitet. Auch die Bausteine, welche wir zu solchen Anlagen verwenden können, enthalten immer einzelne Lagen von porigem Gefüge, und diese Durchlässigkeit verschwindet erst allmählich unter der Einwirkung des eindringenden Wassers, indem die Poren wie bei einem sehr feinen Filter nach und nach durch die im Wasser mitgeführten Sinkstoffe verstopft werden. Es kann deshalb bei derartigen Bauten in den ersten Jahren auf vollständige Wasserdichtigkeit in der Regel nicht gerechnet werden, und die Erfahrung an ausgeführten Bauten zeigt auch, dafs eine solche fast niemals erreicht worden ist. Um nun die erwarteten Durchsickerungen in den ersten Jahren möglichst zu beschränken, wurde auf die Dichtung der Fugen der Maueroberfläche nach der Wasserseite die gröfste Sorgfalt verwendet. Es wurden zunächst die betreffenden Fugen auf eine Tiefe von im Mittel 7 cm ausgehauen und mit einem Mörtel, bestehend aus 2 Theilen feinem Sand und 1 Theil Portlandcement, sorgfältig ausgestrichen. Soweit die Arbeit bei trockenem, windigem Wetter ausgeführt wurde, hat man dem Mörtel, um ihn geschmeidiger zu machen, einen kleinen Zusatz von etwa $^1/_8$ bis $^1/_{10}$ Wasserkalk beigefügt. Auch die landseitige Oberfläche der Mauer wurde mit dem gleichen Material ausgefugt.

Bei Beginn des Baues machten die Arbeiten nur langsame Fortschritte. Es dauerte längere Zeit, bis die maschinellen Anlagen, die Fördervorrichtungen fertig waren und ein geregelter Steinbruchbetrieb eingeleitet war. Als sodann mit den eigentlichen Maurerarbeiten begonnen wurde, machte die Ausführung des eigenartigen Mauerverbandes Schwierigkeiten, da die Maurer mit derartigen Arbeiten nicht vertraut waren und erst angelernt werden mufsten. Auch erwiesen sich die von den Unternehmern für die Förderung der Materialien getroffenen Einrichtungen anfänglich als ungenügend; sie waren darauf gegründet, dafs der Transport jeweils auf dem fertigen Mauerwerk zu erfolgen hatte und die Geleise dementsprechend mit dem Fortschreiten der Arbeit zu verlegen waren. Hierbei mufsten die grofsen Steine von den Förderwagen mittels Gleitbalken und Rollen auf die Verwendungsstelle geschafft und von Hand versetzt werden. Diese Anordnung, welche vom Unternehmer entgegen den Vorschlägen der Bauleitung getroffen worden war, bewährte sich nicht. Sie erforderte umständliche Vorkehrungen, um Erschütterungen des fertigen Mauerwerks zu verhindern, erschwerte dadurch den planmäfsigen Betrieb des Baues und verlangsamte die Ausführung wesentlich. Es zeigte sich schliefslich, dafs bei einem derartigen Betriebe die Maurerarbeiten weder in der vertragsmäfsigen Zeit vollendet, noch zu dem vertragsmäfsigen Preise hergestellt werden konnten. Die Unternehmer entschlossen sich daher im zweiten Baujahre, diejenigen Einrichtungen für das Heranschaffen und das Versetzen der Steine zu treffen, welche bei Beginn der Arbeiten von der Bauleitung verlangt worden waren. Sie legten zunächst über der Mauer ein Fördergerüste mit fahrbaren Krahnen (Abb. 5) an. Die Laufkrahne waren in der Längsrichtung der Mauer beweglich, während die auf denselben befindlichen Windeböcke die Bewegung rechtwinklig zur Mauerachse ermöglichten. Das Anfuhrgeleis für die Steine war, da die Gestalt der Mauer es so am bequemsten machte, auf der Thalseite der Mauer angebracht. Es wurde in dem Mafse, wie die Mauer anwuchs, gehoben, und dabei wurde der Höhenunterschied mit dem auf Mauerhöhe lie-

genden Zufahrtsgeleise aus dem Steinbruch durch eine geneigte Ebene vermittelt, auf welcher die von der Mauer abfahrenden leeren Wagen durch das Gewicht der beladenen Wagen gehoben wurden. Die Steine wurden von den Wagen auf dem Anfuhrgeleise durch die Windeböcke gehoben und vermittelst der Krahne unmittelbar in das für sie bestimmte Mörtelbett versetzt. Das Mörtelgeleis lief auch nach Ausführung der Gerüste auf der Wasserseite der Mauer und zwar am Fufse derselben.

Zur Herstellung der beiden Staumauern waren im ganzen 28333 cbm Mauerwerk erforderlich. Diese Mauermasse ist in vier Jahren vollendet worden und hat einschl. Lieferung sämtlicher Materialien 334429 ℳ gekostet. Die Gesamtkosten der Anlage belaufen sich auf rund 440000 ℳ. Da der nutzbare Inhalt des Sees 1 100 000 cbm beträgt, stellt sich demnach ein cbm dieses Raumes auf 40 Pf. Bei den unter ähnlichen Verhältnissen in neuerer Zeit erbauten Stauweihern sind im allgemeinen die Anlagekosten bedeutender. So kostet z. B. das Cubikmeter nutzbaren Raumes bei den neueren französischen Stauweihern von Saint Etienne (Fürens) 92 Pf., Pas des Riot 76 Pf., Saint Chamond 43 Pf. und Bouzey 58 Pf. Bei dem Stausee der Gileppe in Belgien kommt das Cubikmeter nutzbaren Inhaltes auf 32 Pf. zu stehen.

XIX. Vorrichtungen zur Regelung des Wasserablaufes.

Zur Regelung des Wasserablaufes aus dem Weiher sind folgende Anlagen gemacht:

1. ein Ueberfallwehr,
2. ein Grundablafs,
3. ein Ablafs für die Entleerung des oberen Theiles des Stauweihers.

Das Ueberfallwehr hat den Zweck, den Ablauf derjenigen Hochwasser, welche bei vollem Weiher eintreten könnten, in der Weise selbstthätig zu regeln, dafs eine Ueberstauung des höchsten Wasserstandes von 22 m über der Sohle des Grundablasses in jedem Falle vermieden wird. Die Bauart und die Abmessungen des Wehres sind aus Abb. 6 ersichtlich. Es besteht aus zwei Oeffnungen, in welchen die Wehrkrone verschieden hoch, nämlich auf 21,28 m bezw. 21,40 m liegt. Die Einstauung der Füllungshöhe mit 21,7 m erfolgt durch Einsetzen von Staubalken (Abb. 6b). Das Wehr ist auf der linken Thalseite an einer Stelle angebracht, von wo das überfliefsende Wasser von einer Höhe von 2,0 m unmittelbar auf den gewachsenen Felsen abstürzt und auf diesem bis in das Bett des Isenbaches ablaufen kann. Eine Befestigung des Absturzbodens oder eine Sicherung des Mauerfufses war deshalb nicht erforderlich.

Der auf der Mauerkrone angelegte Fahrweg überschreitet das Ueberfallwehr mittels einer eisernen Brücke, welche in der Mitte durch einen Steinpfeiler gestützt ist und deren Fahrbahn durch einen Bohlenbelag gebildet wird.

Der Grundablafs ist an dem tiefsten Punkte des Alfeldbeckens, d. h. in der Höhe der Bachsohle des Alfeldbaches, und zwar in der Mauer selbst, angebracht worden. Es ist zweifellos, dafs eine derartige Anlage des Ablafsstollens im Mauerkörper selbst unter Umständen Anordnungen nöthig machen kann, durch welche der feste Zusammenhang des Mauerwerks beeinträchtigt und damit eine schwache Stelle im Bau erzeugt wird; man hat deshalb in vielen Fällen vorgezogen, den Stollen mit Umgehung des Mauerkörpers durch den Fels zu treiben. Im vorliegenden Falle lagen solche Umstände nicht vor. Die Ausmauerung der Wände des Ablafsdohlens konnte mit dem Fortschreiten des Mauerwerkes endgültig erfolgen, da man im Stande war, das zufliefsende Wasser während dieser Bauzeit über die Mauer hinweg zu leiten, ohne den regelmäfsigen Fortgang der Arbeiten zu stören. Der fertiggestellte Dohlen genügte sodann vollständig zur Aufnahme des während der Bauzeit eintretenden Wasserzuflusses. Es wurde somit weder eine Unregelmäfsigkeit in der Aufmauerung, noch ein Aussparen einzelner Mauertheile zum Zwecke der Ableitung des Hochwassers während des Baues erforderlich, und lag deshalb um so weniger ein Grund vor, von der gewählten, einfachen Anordnung abzugehen, als die Herstellung eines Stollens durch den Fels infolge der ungünstigen Gestaltung der Thalwände und der aufserordentlichen Härte des Steines über Gebühr theuer geworden wäre.

Die Bauart des Grundablasses ist aus Abb. 7 bis 10 ersichtlich. Auf der Wasserseite besteht derselbe in einer Länge von 4,00 m aus zwei gewölbten Durchlässen von 0,95 m lichter Höhe und 0,50 m Weite. Diese beiden kleinen Durchlässe münden in einen gröfseren von 1,40 m lichter Weite und Höhe, welcher die Mauer bis zu der Thalseite durchdringt. Das Mauerwerk des Grundablasses ist durchweg aus grofsen und meist regelmäfsig bearbeiteten Steinen hergestellt. Die Durchlafssohle liegt 23,00 m unter der Mauerkrone und in ihrer ganzen Länge wagerecht. Der Verschlufs ist durch zwei eiserne Schützen bewerkstelligt, welche mittels zweier Zahnstangen mit Vorgelege von der Mauerkrone aus bewegt werden (Abb. 7 und 11), wobei die Windeböcke auf einem aus der gekrümmten Mauerfläche vorspringenden Mauerpfeiler mit senkrechten Seitenflächen aufstehen (Abb. 7). Die eisernen Schützen haben eine Stärke von 40 mm und laufen in eisernen Rahmen, welche mit starken Steinschrauben auf dem Mauerwerk befestigt sind. Die Gestänge bestehen aus schmiedeeisernen Röhren von 105 mm äufserem Durchmesser und aus 50 mm starken Rundeisen, welche von den Röhren umgeben sind. In Abständen von je 3,00 m sind die Gestänge durch eiserne Führungen gehalten. Beim Aufziehen der Schützen werden nur die Rundeisen beansprucht, beim Schliefsen dagegen treten auch die Röhren in Thätigkeit und verhindern ein Ausbiegen der Gestänge. Die Uebersetzung der Vorgelege ist so gewählt, dafs beim stärksten Wasserdruck ein Mann die Schützen bewegen kann. Um bei normaler Wasserentnahme die Geschwindigkeit des austretenden Wassers zu mindern, ist am Auslauf des Grundablasses eine Kammer von 2,60 m Weite, 2,00 m Länge und 0,75 m Höhe (Abb. 8) angebracht, welche auf der Thalseite durch aufeinanderliegende Dammbalken geschlossen werden kann. Durch diese Einrichtung wird der unter hohem Druck austretende Wasserstrahl in einen stehenden Wasserkörper eingeleitet und dadurch der Stofs des Wassers theilweise gebrochen. Dasselbe breitet sich aus und stürzt über die Ränder der Kammer in das Flufsbett ab.

Für die Wahl dieser Gestaltung der Grundablässe waren folgende Erwägungen mafsgebend. Der Zweck des Stauweihers ist, eine Verstärkung der Niederwasser der Doller in möglichst ausgiebigem Mafse zu erreichen. Deshalb mufs auf Grund der nach Vollendung des Baues fortlaufend vorzunehmenden Messungen seiner Zeit ein Betriebsplan aufgestellt werden, bei welchem für die verschiedenen Jahreszeiten gewisse mittlere Normal-Abflufsmengen als Unterlage dienen. Wie grofs diese Abflufsmengen werden müssen, um eine möglichst günstige Ausnutzung zu

erreichen, läfst sich von vornherein nicht genau angeben, und es war deshalb angezeigt, zunächst die Ablafseinrichtungen so anzuordnen, dafs jederzeit, selbst bei kleiner Stauhöhe, eine beträchtliche Wassermenge abgelassen werden kann. Wenn die angeordneten Messungen erkennen lassen, dafs sich die Ableitung durch die Mauer zweckmäfsig vermittelst eiserner Röhren bewirken läfst, so können solche jederzeit ohne Schwierigkeiten eingebracht werden. Sie wären in diesem Falle auf eine Länge von etwa 4 m in den grofsen Dohlen vom oberen Ende desselben ab einzumauern und im übrigen frei zu verlegen. Dieses Einmauern der Röhren in einem für sich abgeschlossenen Dohlen ist aufserdem mit Rücksicht auf die Unterhaltung der Anlage dem Einsetzen derselben in den Mauerkörper selbst vorzuziehen. Wenn sich im Laufe der Zeit längs der eisernen Röhren Wasseradern bilden sollten, was immer erwartet werden mufs, da die Verbindung zwischen Mauerwerk und Eisen nie eine innige und dauerhafte sein kann, oder wenn die Röhren mit der Zeit durch Rost zerstört werden sollten, so wären Ausbesserungen an den unmittelbar in die Mauer eingesetzten Röhren mit den gröfsten Schwierigkeiten verbunden, wenn nicht unmöglich, während eine Beseitigung der in den Dohlen eingesetzten Röhren jederzeit bewirkt werden kann, ohne den Mauerkörper selbst zu berühren.

Bei den meisten spanischen und auch bei einigen französischen Stauweihern hat der Grundablafs besonders auch die Bestimmung, zur Entfernung der Schlammassen zu dienen, welche durch die Hochwasser abgelagert werden und häufig sehr bedeutend sind; sie betragen z. B. bei dem spanischen Stausee von Alikante, welcher einen nutzbaren Inhalt von ungefähr 3 700 000 cbm hat, jährlich i. M. 55 000 cbm, also $^1/_{70}$ des ganzen Inhaltes, sodafs der See, wenn keine Reinigung stattfände, nach etwa 70 Jahren vollständig versumpft sein würde. Bei dem Stauweiher der Sig in Algier sollen die jährlichen Ablagerungen sogar $^1/_{33}$ des ganzen nutzbaren Raumes betragen. Man entfernt diese Sinkstoffe dadurch, dafs man die grofsen Grundablässe der Mauer bei genügendem Wasserdruck öffnet und damit einen Strom von solcher Heftigkeit erzeugt, dafs die leicht beweglichen Schlamm-Massen mitfortgerissen werden.

Das Niederschlagsgebiet des Alfeldsees besteht nun fast ganz aus felsigem, sterilem Boden und seine Hochwasser führen daher aufserordentlich wenige Sinkstoffe mit sich, wie das auch bei den in den Vogesen unter ähnlichen Verhältnissen bereits vorhandenen Anlagen beobachtet worden ist. Eine Vorrichtung zur Entschlammung des Sees war daher hier nicht nothwendig und bei der Bestimmung der Abmessungen des Grundablasses ist auf diesen Gesichtspunkt keine Rücksicht genommen worden.

Der dritte Ablafs, welcher zur Entleerung des oberen Theiles des Weihers dient, ist 5,9 m unter der Mauerkrone angebracht. Er ist als Plattendurchlafs hergestellt und hat einen lichten Querschnitt von 0,60 m Höhe bei 0,35 m Weite. An ihn schliefst sich, wie an das Ueberfallwehr auf der linken Thalseite, ein Ablaufgerinne an. Der Verschlufs ist, wie bei dem Grundablafs, durch ein eisernes Schütz mit Zahnstange und Vorgelege bewirkt.

Der obere Theil des Weihers ist bestimmt, die im Winter und Frühjahr mit dem Schneeabgange rasch ankommenden Wassermassen aufzunehmen und demnächst zur gewerblichen Verwerthung langsam abzugeben. Die Regelung des Ablasses dieser bedeutenden Wassermassen, welche im Verlauf eines Winters mehrmals nöthig werden wird, kann durch den in Frage stehenden Ablafs unter verhältnifsmäfsig geringem Wasserdruck bewirkt werden.

XX. Nebenanlagen.

Die Mauerkrone ist zur Bildung einer bequemen Fahrbahn für den über die ganze Thalsperre weglaufenden Fahrweg mit grofsen, glattflächigen Steinen verblendet. Auf dem gegen die kleine Mauer angeschütteten Damm befindet sich eine Fahrbahn aus Steinschlag. Auf der Wasserseite ist der Fahrweg durch die zum Schutze gegen das Ueberschlagen der Wellen errichtete Brüstungsmauer begrenzt und auf der Thalseite der grofsen Mauer durch ein eisernes Geländer geschützt. Letzteres ist auf Steinplatten aufgesetzt, welche 40 cm über die Mauer hinausragen und zugleich mit den sie unterstützenden Kragsteinen einen architektonischen Schmuck des Bauwerkes bilden. Zur Ablesung des Wasserstandes im See ist an dem Mauerpfeiler, auf welchem die Windeböcke für die Schützen des Grundablasses stehen, ein eiserner Pegel angebracht. Der Nullpunkt desselben liegt in Höhe der Sohle des Grundablasses.

Auf Betreiben der Bauverwaltung wurden ferner Mafsmünster und Sewen durch einen Posttelegraphen verbunden, zu dessen Herstellung aus dem Baufond ein Beitrag von 800 ℳ geleistet wurde. Hierdurch ist man in der Lage, von Mühlhausen, bezw. Colmar, dem Sitze der zuständigen Meliorationsbauinspection, dem Wärter über die Regelung des Wasserabflusses umgehende Weisung zugehen lassen zu können.

XXI. Zuleitung des Wassers aus dem Isenbach.

Einige hundert Meter unterhalb des Standortes der Staumauer mündet links ein Seitenthal ein, dessen Zuflufs, der Isenbach, sich mit dem Alfeldbache vereinigt. Um das Niederschlagsgebiet dieses Wasserlaufes, welches eine vom Kamme der Vogesen steil abfallende Fläche von 200 ha umfafst, für die Speisung des Alfeldsees nutzbar zu machen, wurde ein Canal vom Bette des Isenbaches bis zum Stauweiher angelegt, welcher über Mauerhöhe in denselben einmündet. Zur Speisung dieses Canals ist im Isenbach, ungefähr 440 m oberhalb seiner Mündung in den Alfeldbach, ein massives Wehr (Abb. 12) so angelegt, dafs es die Vertheilung des Wassers bei verschiedenen Wasserständen den vorhandenen Berechtigungen entsprechend selbstthätig, d. h. ohne Bedienung regelt. Die Vertheilung selbst erfolgt in der Art, dafs die Niederwasser dem Isenbach verbleiben, die Mittel- und Hochwasser zwischen Bach und Zuleitungscanal nach dem Verhältnifs von 3 : 5 mit der Beschränkung vertheilt werden, dafs die dem Canal zufliefsende Wassermenge 1,2 cbm in der Secunde niemals überschreiten kann. Die Anlage ist aus Abb. 12 ersichtlich.

Für den Durchflufs des Niederwassers wurde in der Wehrkrone eine Oeffnung von 20 cm Weite und 10 cm Tiefe ausgespart. Der Abflufs der Mittel- und Hochwasser erfolgt über zwei Wehre von gleicher Kronenhöhe: das Stauwehr selbst in der Richtung des Flufsbettes und ein seitliches Ueberfallwehr (a, Abb. 12), über welches das dem See zuzuführende Wasser in den Zuleitungscanal abstürzt. In diesem letztern ist unterhalb des Wehres ein seitlicher Ueberfall nach dem Bachbette angebracht (b, Abb. 12), durch welchen das Hochwasser abgeworfen wird, welches dem Canal über das höchste Mafs von 1,2 cbm zugeführt worden ist.

Schliefslich befindet sich unmittelbar oberhalb der Einmündung des Zuleitungscanals in dem Stauweiher ein Schütz zur Absperrung des Einlaufes und damit verbunden ein seitliches Ablafsschütz, wodurch es dem Wärter ermöglicht ist, jederzeit den Zuflufs aus dem Isenbach in den Alfeldsee zu unterbrechen und das zufliefsende Wasser seitwärts in das Ueberfallgerinne abzuleiten. Der Zuleitungsgraben ist 350 m lang und besteht je nach der Beschaffenheit des Bodens zum Theil aus einem gemauerten Gerinne von 1,00 m Weite und 0,60 m Tiefe, zum Theil aus einem in den erdigen Grund eingeschnittenen Graben, dessen Sohle und Böschungen mit Pflaster befestigt sind.

XXII. Die Ausnutzung des Weihers.

Einen ins einzelne gehenden Betriebsplan für einen Stausee wird man niemals aufstellen können, weil die Niederschläge für die verschiedenen Zeiten des Jahres von Jahrgang zu Jahrgang sich wesentlich ändern. Dagegen lassen sich von vornherein gewisse allgemeine Grundsätze bestimmen, nach denen der Betrieb einer derartigen Anlage zu regeln ist. Bei der Aufstellung dieser Grundsätze für den gegenwärtigen Fall ist in erster Linie die Verstärkung des Abflusses der Doller für die Zeitabschnitte der regelmäfsigen jährlichen Niederwasser mafsgebend. Diese Zeitabschnitte umfassen die Sommermonate Juni, Juli, August und September und die Wintermonate Januar und Februar. Die Wassermenge, welche in Jahren von mittlerem Wasserreichthum während dieser beiden Zeiträume aus dem See abgegeben werden kann, ist bestimmend für den Betriebsplan und läfst sich nach dem oben über die Abflufsverhältnisse der Doller gesagten annähernd bestimmen. Wir besitzen achtjährige Regenmessungen (von 1879 bis 1888) an der meteorologischen Station Sewen, 4 km von dem Alfeldweiher entfernt und 500 m über Meereshöhe, d. h. 100 m tiefer als der Weiher selbst gelegen. Sie ergaben im Mittel folgende Regenhöhen:

für	den	Monat	Januar	107 mm
„	„	„	Februar	110 „
„	„	„	März	114 „
„	„	„	April	83 „
„	„	„	Mai	109 „
„	„	„	Juni	124 „
„	„	„	Juli	151 „
„	„	„	August	114 „
„	„	„	September	126 „
„	„	„	October	214 „
„	„	„	November	180 „
„	„	„	December	278 „

Diese Regenhöhen sind jedenfalls beträchtlich kleiner als diejenigen in dem angrenzenden, im Mittel 450 m höher liegenden Niederschlagsgebiet des Stauweihers, und es ist deshalb eine für die Ausnutzung des letzteren ungünstige Annahme, wenn wir sie dem Betriebsplane zu Grunde legen. Das Niederschlagsgebiet des Alfeldweihers setzt sich nun zusammen aus demjenigen des Alfeldbaches und dem Niederschlagsgebiet des Isenbaches. Ersteres umfafst eine Fläche von 420 ha und entwässert unmittelbar in den See. Das Niederschlagsgebiet des Isenbaches hat eine Gröfse von 200 ha. Da diesem Bache etwa die Hälfte seines gesamten Wasserzuflusses entnommen wird, so ist die Häfte seines Niederschlagsgebietes für den Alfeldweiher in Rechnung zu setzen. Demnach umfafst das gesamte Niederschlagsgebiet des Weihers eine Fläche von 520 ha. Die in diesem Gebiete niederfallende monatliche bezw. jährliche Regenmenge berechnet sich unter Zugrundelegung der Regenhöhen von Sewen:

für	den	Monat	Januar	zu	556 400 cbm
„	„	„	Februar	„	572 000 „
„	„	„	März	„	592 800 „
„	„	„	April	„	431 600 „
„	„	„	Mai	„	566 800 „
„	„	„	Juni	„	644 800 „
„	„	„	Juli	„	785 200 „
„	„	„	August	„	592 800 „
„	„	„	September	„	655 200 „
„	„	„	October	„	1 112 800 „
„	„	„	November	„	936 000 „
„	„	„	December	„	1 445 600 „

Das oben aus 11jährigen Beobachtungen an der Vogesen-Station Melkerei (920 m über Meer) ermittelte Verhältnifs der Verdunstungshöhen zu den Niederschlagshöhen kann ohne Bedenken auf das Niederschlagsgebiet des Alfeldes (im Mittel 950 m über Meer) übertragen werden. Wir erhalten alsdann für die Sommermonate vom 1. Juni bis 30. Semptember den Zuflufs in den Weiher zu 1 606 800 cbm. Von dieser Wassermenge mögen für die Ausnutzung zur Niederwasserverstärkung noch 10 pCt. dadurch verloren gehen, dafs während der Zeit der Sommerentleerung bei vollem Weiher Niederschläge eintreten können, welche alsdann ungenutzt abfliefsen müssen. Es bleiben also verfügbar 1 446 120 cbm. Der Betrieb wird nun selbstverständlich so eingerichtet werden, dafs zu Beginn der Zeit der Sommerniederwasser eine volle Seefüllung von 1 100 000 cbm vorhanden ist, und man wird daher für die Verstärkung der Niederwasser während dieser Zeit bei mittleren Witterungsverhältnissen ungefähr 2 600 000 cbm Wasser zur Verfügung haben. Die Anzahl der Sommertage mit Niederwasser wurde oben aus den angestellten Messungen an der Doller und Fecht zu 62, bezw. 64 ermittelt. Bemerkt hierzu sei, dafs in Uebereinstimmung mit diesen Messungen die Station Sewen für die gleiche Jahreszeit im Mittel ihrer 8jährigen Beobachtungen 64 regenlose Tage aufweist. Setzt man hiernach 65 Sommertage mit Niederwasser in Rechnung, so ergiebt das eine Verstärkung des Niederwasserstandes der Doller in diesem Zeitraum um im Mittel etwa 470 Liter in der Secunde, d. h. eine Erhöhung des Niederwasserabflusses auf 700 bis 1000 Liter in der Secunde.

In der Niederwasserzeit während des Winters dauern die kleinen Wasserstände durchschnittlich etwa 15 Tage. Eine Seefüllung, welche in der vorhergehenden, wasserreichen Zeit leicht gesammelt werden kann, wird daher zu einer erheblichen Vergröfserung dieser Niederwasserstände genügen. Aufser der Verstärkung der regelmäfsigen Niederwasserstände können die von Zeit zu Zeit im Früh- und Spätjahr ausnahmsweise eintretenden Kleinwasser durch entsprechende Regelung der Ablässe aus dem See aufgehoben und der gröfste Theil der in dieser Zeit stattfindenden Regengüsse durch Herbeiführung eines gleichmäfsigen Abflusses des dem See zuströmenden Wassers ausgenützt werden.

Entsprechend den vorstehenden Betrachtungen sind die folgenden Grundsätze für die Regelung des Betriebes des Alfeldsees aufgestellt worden: Während der beiden regelmäfsigen Niederwasserzeiten (1. Juni bis 30. September und 1. Januar bis

Ende Februar) wird das Niederwasser der Doller in Mühlhausen (Steinbächlein) auf 700 bis 1000 Liter in der Secunde erhöht. Der secundliche Abflufs aus dem Stauweiher mufs alsdann etwa 500 Liter betragen, da der natürliche Niederwasserstand der Doller zu 200 bis 500 Liter angenommen werden kann. Uebersteigt das Niederwasser in Mühlhausen 1000 Liter, so ist der Abflufs aus dem Stauweiher entsprechend zu verringern. Die gleiche Verstärkung ist vorzunehmen, wenn eine ausnahmsweise Niederwasserperiode in den Früh- oder Spätjahrsmonaten eintritt. Im allgemeinen aber hat in dieser Jahreszeit der Betrieb aufser der Anfüllung des Stauweihers die Ausnutzung der kleinen Anschwellungen, d. h. einen möglichst gleichmäfsigen Ablauf aus dem Weiher zu erstreben. Da während des Winterhalbjahres die Niederschläge nicht sofort dem Weiher zufliefsen, sondern als Schnee im Gebirge aufgespeichert werden, und der letztere in der Regel in einzelnen Hochwasserergüssen abfliefst, so ist während dieser Betriebszeit der obere Theil des Weihers für die Aufnahme dieser Wassermassen vorzubehalten, um deren Ausnutzung zur Verstärkung der Niederwasser zu ermöglichen.

XXIII. Nutzen der Anlage.

Die Zahl der gewerblichen Anlagen, welche die Verstärkung der Niederwasserstände der Doller ausnutzen können, beträgt 41. Neben einigen Mahl- und Sägemühlen sind es vorwiegend Fabriken, darunter sehr umfangreiche Werke, welche das Wasser als mechanische Triebkraft mit einem Gefälle von ungefähr 100 m ausnutzen. Wie oben gezeigt wurde, kann der Weiher in der Zeit vom 1. Juni bis 30. Sempter 2600000 cbm Wasser zur Verstärkung der Niederwasserstände abgeben. Ferner kann mit Sicherheit angenommen werden, dafs in den übrigen 8 Monaten für die Verstärkung der Niederwasserstände noch etwa eine Million Cubikmeter abgelassen werden können. Dies ergiebt also für das ganze Jahr eine nutzbare Verstärkung um 3600000 cbm. Würde diese Wassermenge von den gewerblichen Anlagen allein ausgenutzt werden, so würden durch dieselbe, bei einem Wirkungsgrade der hydraulischen Motoren von 0,60 (für gut gebaute Turbinen ist der Wirkungsgrad 0,75)

$$\frac{3600000 \cdot 1000 \cdot 100 \cdot 0{,}60}{75 \cdot 60 \cdot 60} = 800000 \text{ Pferdekraftstunden}$$

geleistet werden, von welchen die gewerblichen Anlagen, da bei ihnen nur während des Tages gearbeitet wird, die Hälfte, also 400000 Pferdekraftstunden verwerthen können. Diese Arbeit ist seither durch Dampfmaschinen geleistet worden. Nun ist der mittlere Kohlenverbrauch für eine Stunde und eine Pferdekraft bei Maschinen mit Expansion 4,0 bis 5,8 kg, bei solchen mit Expansion und Condensation 2,5 bis 3,5 kg. Nimmt man einen mittleren Kohlenverbrauch von 4,0 kg an, so würden demnach durch die Anlage des Alfeldsees jährlich 1600000 kg Kohlen erspart werden können. Bei einem mittleren Preise der Kohlen an Ort und Stelle von 14,00 ℳ für 1000 kg entspricht dieser Kohlenersparnifs ein Betrag von 22400 ℳ.

Wie bereits besprochen worden ist, benutzt aber das Gewerbe des Dollerthales und insbesondere das Baumwollengewerbe das Dollerwasser zu wichtigen chemischen Processen. Der Vortheil, welchen dasselbe in dieser Hinsicht aus der Verstärkung der Niederwasserstände ziehen kann, läfst sich zahlenmäfsig schwer nachweisen; derselbe ist warscheinlich ebenso grofs, als der aus der Vermehrung der Triebkraft entspringende Nutzen. Jedenfalls würde bei einer ausschliefslichen Benutzung des Wassers durch das Gewerbe der verwerthbare Gewinn für das letztere auf wenigstens 40000 ℳ im Jahre zu schätzen sein.

Der Nutzen, welchen die Landwirthschaft aus der Anlage des Alfeldsees ziehen kann, läfst sich gleichfalls annähernd ermitteln. Die Zeit der Sommerwässerung erstreckt sich auf die Sommermonate Juni, Juli und August, während welcher, wie eben gezeigt, der Niederwasserstand der Doller auf 700 bis 1000 Liter, im Mittel 850 Liter in der Secunde erhöht wird. Diese Zeit umfafst im Mittel 50 Tage mit Niederwasser und 40 Tage mit Wasserständen von über 1000 Liter in der Secunde, und dieser Zuflufs genügt, um die anfeuchtende Sommer-Bewässerung der ganzen aus der Doller bewässerten Wiesenfläche mit etwas über 1000 ha unbedingt sicherzustellen. In gleicher Weise ist die Kleinwasserbewässerung im Früh- und Spätjahr durch den Stauweiher gesichert. Eine solche Sicherstellung mufs unter den vorliegenden Verhältnissen einer jährlichen Ertragssteigerung von mindestens 50 ℳ auf 1 Hektar gleichgestellt werden. Der Gewinn, welcher sich für die Landwirthschaft aus der Ausnutzung des Stauweihers ziehen läfst, kann daher zu 50000 ℳ jährlich angenommen werden.

Bei obigen Berechnungen ist der Vortheil nicht in Rechnung gesetzt, welcher dem Gewerbe aus der zeitweisen Ausgleichung der Abflufsmengen der Doller während des Früh- und Spätjahrbetriebes erwachsen wird. Und doch stellt die Verlangsamung des Ablaufes der kleinen Hochwasser in dieser Zeit einen namhaften Gewinn an Betriebskraft dar. Auf der andern Seite ist zu beachten, dafs der getrennt berechnete Gewinn für Landwirthschaft und Industrie nicht ohne weiteres addirt werden darf, um den Gesamtgewinn zu bekommen, da die landwirthschaftliche Ausnutzung des Wassers einen gewissen Verlust für die gewerbliche Ausnutzung zur Folge hat.

Mit Berücksichtigung dieser Verhältnisse darf der Gesamtgewinn, welcher für ein Jahr aus der Ausnutzung des Stauweihers gezogen werden kann, zu mindestens 75000 ℳ angenommen werden. Demnach wird die Verzinsung der Anlagekosten von 440000 ℳ sich auf 17 pCt. belaufen. Rechnet man den jährlichen Gewinn von 75000 ℳ als Rente eines zu üblichem Zinsfufs angelegten Vermögens, so ergiebt sich eine Vermehrung desselben von $\frac{75000}{0{,}04} - 440000 = \text{rund } 1435000$ ℳ.

XXIV. Inbetriebsetzung.

Im Spätjahr 1887 wurde das Mauerwerk vollendet und im Winter 1887 auf 1888 der Stauweiher angelassen. Die Einstauung der unteren Theile des Mauerwerks erfolgte ohne Unterbrechung, und am 1. Januar 1888 war die Stauhöhe von 13 m erreicht. Von dieser Höhe an wurde mit der weiteren Einstauung langsam vorgegangen. Hier beginnen nämlich mit zunehmendem Stau die Verschiebungen der Druckverhältnisse im Innern der Mauer wesentlich zu werden und eine veränderte Zusammenpressung einzelner Theile der in verschiedenen Zuständen der Erhärtung befindlichen Mörtelmassen zu verursachen. Unter solchen Verhältnissen ist es immer räthlich, die unvermeidlichen Druckveränderungen zum ersten Male langsam eintreten zu lassen, und dies um so mehr, als gleichzeitig mit dem Einstauen des Mauerwerks die Erhärtungsbedingungen des Mörtels in der Mauer sich ändern. Der Wassermörtel im Innern eines solchen Mauerkörpers ist vor dem Anfüllen des Weihers

sowohl vom Zutritt der Luft, als vom Zutritt der Wassers abgesperrt und es fehlen also die unerläfslichen Voraussetzungen zur Erhärtung. Wenn man ihn uneingestaut liefse, so würde wohl die Luft im Verlauf der Jahre infolge der Ausdehnung und Zusammenziehung des Mauerwerks durch Hitze und Kälte in kleinen Mengen von aufsen her langsam eindringen und damit eine allmählich vorschreitende Erhärtung zunächst der äufseren Mauertheile herbeiführen. Dieser Vorgang wurde beobachtet an der zu diesem Zwecke bei Beginn des Baues an Ort und Stelle ausgeführten Probemauer von etwa 4 cbm, welche nach vierjährigem Bestande ohne Wasserdruck etwa 50 cm tief erhärtet war, während sich die Festigkeit des Mörtels im Innern noch sehr im Rückstande befand. Es ist indessen klar, dafs die Erhärtungsbedingungen an der Luft für einen grofsen Mauerkörper noch ungünstiger sein müssen und dafs deshalb nach Fertigstellung einer solchen Mauer der Mörtel im Innern in der Regel noch wenig erhärtet sein wird. Mit dem Einstauen des Weihers tritt nun infolge der Porigkeit des Mörtels und des Steines und infolge der noch unfertigen Anhaftungskraft dieser beiden Baustoffe an einander Wasser in den Mauerkörper ein. Dasselbe durchdringt ihn langsam und schwitzt an der unteren Seite wieder aus. Diese Wasserbewegung durch die Mauer, welche bei allen Staumauern in der ersten Zeit beobachtet worden ist, hat eine Beschleunigung der Erhärtung des Wassermörtels im Innern und, da sich die Kalk- und Cementtheile des Mörtels bei der Erhärtung ausdehnen, ein Zusammenpressen der einzelnen Mörteltheile und damit eine natürliche Dichtung des Mörtels zur Folge. Die Ausschwitzungen sind deshalb unter normalen Verhältnissen unmittelbar nach dem Einstauen der Mauer am stärksten, nehmen dann sehr rasch ab und verschwinden in der Regel nach einiger Zeit ganz. Diese Vorgänge sind in analoger Weise bei der Anfüllung des Alfeldweihers beobachtet worden und rechtfertigen ohne Zweifel den Grundsatz einer langsamen Einstauung solcher Bauwerke.

Man hat im Frühjahr 1888 unter allmählichem Anlassen des Weihers die Mauer von 13 m bis zu 19 m, d. h. bis zu der Höhe eingestaut, bis zu welcher das Mauerwerk schon im Frühjahr 1887 fertig gewesen war, sodafs kein Mauertheil von weniger als einjährigem Bestande unter Wasser gesetzt wurde. Bei dem gewaltigen Drucke von 550000 Ctr. hat sich der Bau in allen Theilen fest, und sowohl im Mauerkörper selbst als in den Grundmauern unbeweglich gezeigt.

XXV. Einweihung.

Am 10. Juli 1888, vor dem erstmaligen Ablassen des Alfeldsees, erhielt die grofsartige Anlage ihre Weihe durch den Besuch Sr. Durchlaucht des Kaiserlichen Statthalters, Fürsten Hohenlohe, welcher mit den Spitzen der Behörden und den Vertretern des Landesausschusses sowie der betheiligten Gewerbetreibenden und Gemeinden des Dollerthales die Bauten einer Besichtigung unterzog. Derselbe nahm hierbei wiederholt Veranlassung, allen denjenigen, welche durch materielle Förderung des Unternehmens oder in dienstlicher Eigenschaft das Gelingen des Werkes gesichert hatten, seine volle Anerkennung auszusprechen. Nachdem Herr Theodor Schlumberger als Vertreter des Mülhauser Grofsgewerbes dem Dank der Betheiligten für die Thätigkeit der Verwaltung und die Unterstützung der Volksvertretung in einer begeisterten Ansprache Ausdruck gegeben hatte, welche mit einem Hoch auf den Herrn Statthalter schlofs, erwiderte Namens der Regierung Herr Unterstaatssecretär von Schraut, der Vorstand der Ministerialabtheilung für Finanzen, Landwirthschaft und Domänen, das folgende: „Namens der Kaiserlichen Regierung danke ich für die freundlichen Worte der Anerkennung, welche der Herr Vorredner an die Verwaltung gerichtet hat. Das grofse Werk, dessen Einzelheiten wir soeben bewunderten, ist ein Glied in der Kette der mächtigen Unternehmungen auf dem Gebiete der Landesmelioration. Während dieser Stauweiher in den Betrieb gesetzt wird, werden die Grundmauern zu gleich mächtigen Anlagen für das benachbarte Fechtthal gelegt und die Entwürfe für den Lauchenweiher ausgearbeitet. Und während wir diese Cyklopenmauern im Gebirge erbauen, werden in der Ebene mächtige Flufscorrectionen ausgeführt — ich erinnere an die Regulirung der Ill, Breusch, Moder usw. — und Hunderte von Bewässerungsunternehmungen und Wasserleitungen in allen Theilen des Landes hergestellt. Kurz, überall auf diesem Gebiete eine hocherfreuliche Thätigkeit zum Nutzen für Landwirthschaft und Gewerbebetrieb! Welche Lehren können wir hieraus ziehen? Zunächst: Einigkeit macht stark. Daher Dank den Technikern, welche diesen herrlichen Bau ausgeführt, den Industriellen, den Behörden und dem Landesausschufs, welche ihn einmüthig gefördert. Weiter sehen wir, dafs die materielle Arbeit der Boden ist, auf welchem wir uns unbeirrt von Tagesleidenschaften finden, und endlich erkennen wir die Segnungen des Friedens, unter dem solche Werke entstehen können. Jahrhunderte lang wird dieser stolze Bau in das Land hineinragen. Möge er stets ein glückliches Volk sehen, das arbeitet im Frieden, beschützt von Kaiser und Reich. Ohnmächtig werden die Stürme diesen Bau umtosen. Möge auch das herrliche Elsafs unbeirrt seinen Weg gehen im Vertrauen auf Kaiser und Reich. Die Kraft der Zeit wird diese Mauer immer mehr befestigen. Möge mit ihr erstarken in diesem Lande die Treue zu Kaiser und Reich. Frieden, Vertrauen und Treue, das sei der Segenswunsch für dieses Land, das walte Gott!"

H. Fecht.

Die Wasserversorgung des Bahnhofes Hannover.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 68 und 69 im Atlas.)

Allgemeines.

Das für die Versorgung der Bahnhofsanlagen in Hannover erforderliche Wasser wurde vor der Erbauung der eigenen Wasserversorgungsanlage aus dem städtischen Wasserwerk entnommen. Das dieserhalb mit der Stadt Hannover getroffene Abkommen stützte sich auf die hierfür gültigen städtischen Preisansätze, nach welchen für das zu gewerblichen Zwecken verwendete Wasser bei einem Jahresverbrauch von mindestens 100000 cbm f. d. cbm 7 ₰ zu zahlen waren. Im Jahre 1882 wurde seitens der städtischen Verwaltung mit Rücksicht auf die zeitweise hervorgetretene Unzulänglichkeit der städtischen Anlage und die durch die geplante Vergröfserung erwachsenden, erheb-

lichen Mehrkosten eine Erhöhung des Wassergeld-Tarifs beschlossen und demgemäfs auch von der Eisenbahnverwaltung die Vergütung von 11 ₰ f. d. cbm bei einem Jahresverbrauch von mindestens 100000 cbm gefordert.

In Anbetracht des hohen Preises und des in den Sommermonaten kaum ausreichenden Wasservorraths erschien es angezeigt, der Herstellung einer eigenen Wasserversorgungsanlage näher zu treten und sich von dem städtischen Wasserwerke unabhängig zu machen. Es wurden daher umfassende Bohrversuche auf den der Eisenbahnverwaltung zur Verfügung stehenden Grundstücken in den verschiedenen Gegenden der Stadt angestellt, welche ergaben, dafs am östlichen Auslauf des Personenbahnhofes, am sogenannten Bischofsholerdamm, geeignetes Wasser voraussichtlich in genügender Menge vorhanden sei. Versuche zur Ermittlung der Wassermenge wurden in der Weise vorgenommen, dafs ein 88 cm weiter, aus Cementröhren hergestellter Versuchsbrunnen 10,8 m tief bis in eine Schicht von grobem Kies eingetrieben wurde. Beim Auspumpen des Wassers ergab sich, dafs bei einer Leistung der Pumpe von 0,75 cbm in der Minute der Wasserstand zunächst auf 5 bis 5,5 m sank, dann aber gleich blieb, sodafs bei 4 bis 5 m Wassertiefe dauernd auf einen Wasserzuflufs von 0,75 bis 1,1 cbm in der Minute zu rechnen war, und es konnte daher, weil der Zuflufs des Wassers zum Brunnen im Verhältnifs zu dem Umfange desselben steht, angenommen werden, dafs ein Brunnen von 3 m Durchmesser 2,5 cbm Wasser in der Minute liefern würde.

Da die Beschaffenheit des Wassers nach den angestellten Untersuchungen sich für die Kesselspeisung geeignet erwies, indem dasselbe nur 0,226 Gramm Kesselsteinbildner in 1 Liter zeigte, mithin als ziemlich gutes Speisewasser bezeichnet werden konnte, so wurde, nachdem die Eintreibung eines zweiten gröfseren Versuchsbrunnens und weitere eingehende Beobachtungen zu verschiedenen Jahreszeiten die Ergiebigkeit des Zuflusses unzweifelhaft erwiesen hatten, die Herstellung der Wasserversorgungsanlagen auf dem betreffenden Grundstücke beschlossen. Gleichzeitig wurde die Versorgung des von dem Personenbahnhof 3,5 km entfernt liegenden Rangirbahnhofes Hainholz mit ins Auge gefafst.

Der tägliche Wasserbedarf beider Bahnhöfe betrug zu damaliger Zeit 750 cbm, von denen 350 cbm auf den Bahnhof Hainholz und 400 cbm auf den Bahnhof Hannover entfielen. Bei dem Entwerfen der Neuanlage ist jedoch angenommen, dafs der Bedarf durch Zunahme des Verkehrs oder in aufsergewöhnlichen Fällen (Kriegszeiten) auf das Doppelte des wirklichen Verbrauchs, also auf 1500 cbm für den Tag wachsen kann. Hiervon werden auf den Bahnhof Hainholz 600 cbm und auf den Bahnhof Hannover 1000 cbm entfallen. Da der Verbrauch dieser 1500 cbm Wasser sich auf die 24 Stunden des Tages etwa gleichmäfsig vertheilen wird und die Förderung dieser Menge in der Zeit von 6 Uhr morgens bis 6 Uhr abends bei einer zweistündigen Mittagspause erfolgen soll, so müssen 750 cbm Wasser für die Nachtzeit, in welcher nicht gepumpt wird, in Wasserbehältern vorräthig gehalten werden können. Da der Bahnhof Hainholz Wasserbehälter mit einem Gesamtinhalt von 220 cbm bereits besafs, so waren noch Behälter für 530 cbm Inhalt anzuordnen. Es wurde für zweckmäfsig gehalten, auf dem Personenbahnhof Hannover einen Wasserbehälter von 150 cbm Inhalt und in unmittelbarer Nähe der Brunnen zwei Behälter von je 190 cbm nutzbarem Inhalt aufzustellen.

Die Höhenlage der Wasserbehälter des Personenbahnhofes ist zu 8,6 m über Schienen-Oberkante festgelegt, damit das Wasser bei den entfernteren Krähnen mit der nöthigen Geschwindigkeit ausfliefst. Entsprechend der Höhenlage der Bahnhöfe ergiebt sich dadurch zwischen Bahnhof Hannover und Bahnhof Hainholz, bei gleicher Höhe der Behälter über Schienen-Oberkante, ein Druckhöhenunterschied von 4,5 m. Die Wasserbehälter der Pumpstation sind, damit sie sich vollständig entleeren können, mit Rücksicht auf die gleiche Höhe von 5 m derselben für beide Wasserthürme, 5 m höher gelegt als die des Wasserthurmes des Personenbahnhofes am Hagenkamp.

Die neu erbaute Wasserversorgungsanlage umfafst somit, wie der Uebersichtsplan auf Blatt 69 im Zusammenhange zeigt, folgende Theile:

1. die eigentliche Pumpstation am Bischofsholerdamm (Blatt 68), die in unmittelbarer Nähe der Brunnen ausgeführt ist und zugleich die Hochwasserbehälteranlage enthält;
2. die Wasserstation des Personenbahnhofes am sogenannten Hagenkamp (Blatt 69);
3. die Wasserstation des Rangirbahnhofes Hainholz, auf demselben Blatte.

Endlich ist

4. der ursprünglich nicht in Aussicht genommene Anschlufs des Werkstättenbahnhofes Leinhausen nachträglich, unter Benutzung der vorhandenen Wasserbehälter, zur Ausführung gebracht.

Bauliche Anlagen.

Das als Bauplatz für die Pumpstation benutzte Grundstück hat guten, tragfähigen Baugrund, sodafs Schwierigkeiten für die Gründung nicht entstanden. Es liegt 5,24 m unter Schienen-Oberkante des Bahnhofes; die erforderliche Höhe der Wasserbehälter über Erdoberfläche ergiebt sich demnach zu 18,85 m. Mit Rücksicht auf den Austritt der Abflufsrohrleitung ist daher, wie die beigefügten Zeichnungen des Gebäudes ergeben, ein 6,56 m hohes Erdgeschofs erforderlich geworden. Dasselbe enthält den Maschinenraum. Die beiden nächsten, je 3,5 m hohen Geschosse enthalten Wohnungen für die beiden Maschinenwärter, das dritte, 3 m hohe Stockwerk den zugehörigen Bodenraum. Der Zugang zu diesen Geschossen wird durch ein Treppenhaus vermittelt, welches dem 16,46 m langen, 8,43 m breiten, an den Ecken abgeschrägten Hauptbau vorgelegt ist, während der Raum für die Wasserbehälter und der darunter liegende Tropfboden durch Leitern vom Bodenraum aus zugänglich gemacht sind.

Das Kesselhaus ist in einem besonderen Anbau neben den Maschinenraum gelegt und mit diesem durch eine Thür verbunden, sodafs ein Wärter die Heizung des Kessels und die Wartung der Pumpe übernehmen kann. Der zur Abführung der Gase erforderliche Schornstein ist in 5,55 m Abstand von dem Gebäude freistehend aufgeführt und hat 25 m Höhe über Erdoberfläche erhalten. Neben dem Kesselhause ist der Kohlenraum belegen. Derselbe wird durch eine auf dem Bahndamme an die Geleisanlagen anschliefsende Schüttrinne beschickt, sodafs die Wagen unmittelbar entladen werden können. Aus diesem Kohlenraume von etwa 20 cbm Inhalt fällt das Feuerungsmaterial durch entsprechende verschliefsbare Oeffnungen vor die Kessel.

Mit Rücksicht auf die Lage des Gebäudes an einem sehr besuchten Spazierwege ist die äufsere Erscheinung zwar einfach,

aber doch so gewählt, dafs sie in der Umgebung nicht störend wirkt. Der Sockel ist aus röthlichem Sandstein, die übrigen Bautheile sind in Ziegelmauerwerk unter Verwendung rother Verblendziegel, die Gesimse, Fensterschrägen und Pfeilerabdeckungen aus braun glasirten Ziegeln hergestellt. Der obere Aufbau, der die Wasserbehälter umschliefst, besteht aus Eisenfachwerk, welches im Innern, der gröfseren Wärme wegen, mit Holz verschalt ist, während die Aufsenflächen durch einfache Muster aus braunglasirten Ziegeln wirkungsvoll hervorgehoben sind. Für den Dachstuhl ist ebenfalls eine Eisenconstruction gewählt, der Dachbelag ist aus deutschem Schiefer auf Schalung hergestellt. Die Verwendung des Eisens für den oberen Aufbau geschah mit Rücksicht auf die stark den Windwirkungen ausgesetzte Lage des Bauwerks, welche andernfalls einen sehr kräftigen Holzverband erfordert haben würde. Aufserdem mufste es wegen der grofsen Wichtigkeit des Bauwerks für die Aufrechterhaltung des Betriebes auf den Bahnhöfen Hannover und Hainholz erwünscht erscheinen, die Gefahr der Beschädigung der Anlagen durch Feuersgefahr thunlichst zu beschränken. Aus diesem Grunde ist auch im Innern des Gebäudes die Verwendung des Holzes zu Decken und Wänden möglichst vermieden. Die Wände der oberen Geschosse ruhen auf eisernen Trägern, die durch Säulen unterstützt sind. Die Decken werden durch I-Träger mit eingespannten Cementbeton-Gewölben gebildet; auch die Fufsböden sind, soweit nicht Wohnräume in Betracht kommen, mit Cementestrich versehen.

Das zur Aufnahme des Behälters der Zwischenstation auf dem Hagenkamp dienende Gebäude ist in einfacher Weise aus gelben Ziegeln mit Gesimsen und Abdeckungen aus Sandstein ausgeführt. Der obere Aufbau für die Wasserbehälter ist in Fachwerk hergestellt und aufsen mit Holzverschalung versehen. Die Räumlichkeiten der einzelnen Geschosse sind Betriebszwecken nutzbar gemacht.

Der auf dem Bahnhofe Hainholz in der Nähe der Locomotivschuppen errichtete Wasserthurm, in welchem zwei vorhandene Wasserbehälter von zusammen 160 cbm Inhalt Aufstellung fanden, ist ebenso als einfacher Ziegelrohbau hergestellt und enthält aufser dem oberen Geschofs zur Aufstellung der beiden Wasserbehälter und einem darunter liegenden, als Tropfboden verwendeten Zwischengeschofs noch zwei Stockwerke, welche Uebernachtungsräume für das Locomotivpersonal enthalten. Die Treppe ist als besonderer Anbau vorgelegt. Der auf einer vorgekragten Werksteinschicht ruhende obere Ausbau besteht aus Holzfachwerk mit Ziegelausmauerung und äufserer Holzbekleidung. Die Decken sind aus Cementbeton zwischen eisernen Trägern hergestellt.

Aufser den beiden gröfseren Wasserbehältern sind noch sechs kleine Behälter von 60 cbm Gesamtinhalt, welche in nächster Nähe vorhanden waren, an die Leitung mit angeschlossen.

Brunnen.

Zur Gewinnung des Wassers sind in unmittelbarer Nähe des Wasserthurmes und in 8 m Entfernung von einander, trotzdem nach den stattgehabten Versuchen vielleicht ein Brunnen genügt haben würde, zwei Brunnen von 3 m lichtem Durchmesser und 0,38 m Wandstärke hergestellt. Dieselben haben eine Tiefe von 13,2 m und 13,8 m erhalten. Sie sind in Cementmörtel gemauert, innen mit Fugenverstrich und an der äufseren Wandung mit glattem Cementputz versehen. Der untere Schling ist aus vier Lagen 7 cm starker, buchener Bohlen hergestellt und auf 1,5 m Höhe durch Eisenschrauben mit einem zweiten Schling verankert. Der unterste Bohlenkranz ist keilförmig zugerichtet, die Wandungen der Brunnen sind mit eingemauerten Steigeisen versehen.

Die durchschnittenen Schichten ergaben, von Erdoberfläche gerechnet:

1,9 m Mutterboden und gelben Sand,
1,1 m grauen Sand,
3,5 m hellen Sand,
0,5 m Sand und Kies,
1,4 m weniger Kies, mehr Sand,
1,3 m Sand und Kies gemischt,
0,8 m feinen Sand,
2,9 m groben Kies.

Zur Abhaltung der bei dem Pumpen mit fortgerissenen Schlamm- und Sandtheile wurde nach Fertigstellung der Brunnen eine etwa 1 m hohe Steinschlagschicht auf die Brunnensohle gebracht.

Dampfpumpen.

Zur Förderung des Wassers in der Wasserstation am Bischofsholerdamm dienen zwei Dampfpumpen, von denen jede imstande ist, die Wassermenge von 1500 cbm in zehn Arbeitsstunden zu liefern. Die Bauart derselben ist verschieden, da sich auf Grund der betreffenden engeren Ausschreibung ergab, dafs durch Beschaffung einer weniger vollkommenen Aushülfsanlage etwa 5000 ℳ an den Anlagekosten erspart werden konnten.

Die zur regelmäfsigen Förderung des Wassers dienende Dampfpumpe ist von der Hannoverschen Maschinenbau-Actiengesellschaft vorm. G. Egestorff in Linden geliefert. Dieselbe ist eine liegende doppeltwirkende Schwungraddampfpumpe mit Condensation. Der gemeinschaftliche Hub des Dampfkolbens und der Pumpe beträgt 500 mm, der Durchmesser des Dampfcylinders 350 mm, der der Pumpe 235 mm. Die Dampfmaschine besitzt Rider-Steuerung und liefert mit $^{11}/_{100}$-Füllung bei fünfzig Umdrehungen in der Minute die angegebene Wassermenge von 150 cbm in der Stunde oder 2,5 cbm in der Minute. Die mittlere Saughöhe beträgt 5,5 m, die Gesamtförderhöhe, einschl. der Widerstandshöhe, 29,5 m, sodafs sich bei einem gewährleisteten Nutzeffect von $^{78}/_{100}$ die Leistung der Dampfpumpe auf zweiundzwanzig indicirte Pferdekräfte berechnet. Seitens der Fabrik war ein Dampfverbrauch von 12 kg für je eine Pferdekraft gewährleistet. Saug- und Druckleitung haben einen lichten Durchmesser von 250 mm.

Die zur Aushülfe beschaffte Dampfpumpe ist von der Firma Weise u. Monski in Halle a/S. geliefert. Dieselbe ist als Stofsdampfpumpe nach Art der Worthington-Pumpe, ohne Ausgleicher, jedoch mit Verbundanordnung gebaut. Die Dampfcylinder haben einen Durchmesser von 140 bezw. 240 mm, die Pumpencylinder solche von 220 mm. Der gemeinschaftliche Hub beträgt 600 mm. Die Pumpe soll bei 30 Doppelhüben in der Minute die vorgeschriebene Wassermenge von 2,5 cbm liefern. Da sie jedoch keine feste Hubbegrenzung besitzt, und der Hub von 600 mm nicht immer erreicht wird, so mufs dieselbe, um die ganze Leistung zu erreichen, mit etwas höherer Hubzahl, als angegeben, arbeiten. Die Saug- und Drucklei-

tungen haben, wie bei der anderen Pumpe, eine lichte Weite von 250 mm.

Für jede der beiden Pumpen ist ein besonderes Saug- und Druckrohr hergestellt, welche durch Wasserschieber abgesperrt werden können. Jedes der Druckrohre der beiden Pumpen entleert sich in je einen der beiden Wasserbehälter. Die Saugerohre der beiden Pumpen führen durch Abzweigrohre in jeden der beiden Brunnen, sodafs eine besondere Verbindung derselben nicht erforderlich wurde.

Dampfkessel.

Zur Dampferzeugung sind zwei liegende engrohrige Siederohrkessel, nach der Bauart Steinmüller in Gummersbach von je 45 qm Heizfläche und 8 Atmosphären Ueberdruck eingebaut. Die 50 Siederohre eines jeden Kessels haben eine Länge von 3,05 m bei 95 mm äufserem Durchmesser. Jeder Kessel ist für sich imstande, den erforderlichen Dampf zu liefern. Für die Aufstellung eines dritten Kessels ist aufserdem Platz im Kesselhause vorgesehen.

Wasserbehälter.

Die beiden Wasserbehälter in der Pumpstation am Bischofsholerdamm sind aus vier schweifseisernen, ringtörmigen Plattengängen zusammengebaut und haben eingesetzte Böden in Form eines Kugelabschnittes. Die Auflagefläche ist durch Einfassen des unteren Randes mittels zweier Winkeleisen gebildet und der obere Rand ist durch ein Winkeleisen verstärkt. Die Höhe der Behälter beträgt 5 m bei 7,5 m Durchmesser. Der Nutzinhalt eines jeden Behälters beträgt 190 cbm.

Mit Rücksicht auf den starken Eisengehalt des Wassers (in Form von kohlensaurem Eisenoxydut), welches sich bei Berührung mit der Luft als Eisenoxydhydrat sofort ausscheidet und als Schlamm niederschlägt, ist in der Mitte des Bodens, als Verlängerung des Ablaufrohres, je ein Rohr von 1 m Länge aufgesetzt, sodafs der sich ablagernde Schlamm nicht mit in die Rohrleitungen gelangen kann. Für das Ablassen des Schlammes ist eine besondere Schlammleitung angeordnet.

Die Behälter ruhen zum Theil auf den äufseren Umfassungswänden, zum Theil sind sie durch eine Eisenconstruction unterstützt, sodafs der Raum unter den Wasserbehältern ungetheilt und überall zugänglich ist. Durch die Auskragung des Eisenfachwerks auf eisernen Consolen ist rings um die Wasserbehälter ein Umgang von 0,75 m Breite gewonnen. Die Behälter sind auch am oberen Theile durch einen auf Consolen ruhenden Umgang und durch verschiebbare eiserne Leitern zugänglich gemacht.

Der Wasserbehälter der Zwischenstation auf dem Hagenkamp ist von gleicher Bauart, wie die vorstehend beschriebenen. Derselbe hat 6 m Durchmesser bei 5,3 m Höhe und einen Nutzinhalt von 150 cbm; er dient wesentlich zur Aushülfe, wenn die Hauptleitung zum Personenbahnhof unterbrochen ist. Eine Mitbenutzung findet jedoch auch dann statt, wenn plötzlich in der Nähe ein grofser Wasserverbrauch eintritt und die Wassermassen in der langen Zuleitung zu Anfang nicht schnell genug folgen können.

Auf dem Bahnhof Hainholz waren im ganzen acht Wasserbehälter vorhanden, und zwar zwei zu je 80 cbm Inhalt und sechs von zusammen 60 cbm Inhalt. Die beiden ersteren, welche auf einem hölzernen Unterbau standen, wurden in einem neuen massiven Gebäude untergebracht und gleichzeitig höher gestellt. Sämtliche Behälter dienen auch hier wesentlich zur Aushülfe, im Falle die Hauptzuleitung unterbrochen ist.

Rohrleitungen.

Die Länge der Hauptleitung von der Wasserstation am Bischofsholerdamm bis zur Zwischenstation auf dem Bahnhof Hannover beträgt 2817 m, von hier bis zur Wasserstation auf Bahnhof Hainholz 2300 m. Durch erstere sollen in 24 Stunden 1500 cbm, durch letztere 500 cbm fliefsen können. Die lichten Durchmesser dieser beiden Leitungen berechnen sich zu 235 und 129 mm, sind jedoch auf 250 und 200 mm bemessen, letztere in Rücksicht darauf, dafs sie gleichzeitig Vertheilungsleitung ist und sich mehrere Wasserkrähne von ihr abzweigen, welche nach Mafsgabe der technischen Vereinbarungen Anschlüsse von 200 mm besitzen müssen.

In der Wasserstation am Bischofsholerdamm tritt das gemeinsame Abflufsrohr 1,2 m unter Schienen-Oberkante aus dem Thurm aus und wird auf Wandconsolen am Kesselhause entlang dem Bahndamme zugeführt. An dem tiefsten Punkte der Fallrohrleitung ist ein Abzweigrohr mit Absperrvorrichtung eingeschaltet, sodafs der sich hier ansammelnde Schlamm beseitigt, auch die Leitung rückwärts gespült werden kann. Die Hauptleitung ist in dem Bahndamme in einer Tiefe von 1,2 m verlegt.

Die Durchführung der Rohrleitung bot insofern Schwierigkeiten, als dieselbe über die zahlreichen, zum Theil erheblich breiten Strafsenunterführungen des Personenbahnhofes, die meist mit Eisenconstructionen überbrückt sind, geführt werden mufste. In den meisten Fällen konnte das Rohr auf einfache, an vorhandene Eisentheile genietete Consolen gelegt werden, nur an vereinzelten Stellen mufsten besonders eingezogene Blechträger zur Unterstützung des Rohres dienen. Bei den gröfseren Unterführungen wurden schmiedeeiserne Flanschrohre zu der Leitung verwandt.

Die an den eisernen Brückenübergängen freiliegenden Rohre wurden zum Schutz gegen Frost mit einem Kasten aus 40 mm starkem Eichenholz umgeben, welcher mit Kohlenlösche gefüllt wurde. An geeigneten Stellen wurden Lüftungsventile und Reinigungsklappen angebracht. Sämtliche Rohre sind auf 12 Atmosphären inneren Druck geprüft. Auf dem Personenbahnhofe zweigt die Leitung für vier Wasserkrähne und die zum Betriebe der Wasserkraft-Aufzüge des Empfangsgebäudes erforderliche Leitung ab, bei der Wasserstation am Hagenkamp die Leitung für zwei weitere Wasserkrähne, sowie die Leitung nach dem Locomotivschuppen für 31 Stände und dem dort aufgestellten Wasserbehälter.

Von der Leitung auf dem Rangirbahnhofe werden die Fettgasanstalt, die Steinkohlengasanstalt und drei Wasserkrähne, sowie die beiden Locomotivschuppen von 19 bezw. 16 Ständen gespeist. Auf dem Bahnhof Hainholz sind die beiden gröfseren und die sechs kleineren Wasserbehälter, welche letztere unter sich verbunden sind, je durch eine besondere Leitung angeschlossen, welche zugleich die Abfallleitung bilden.

Zur Vermeidung von heftigen Stöfsen und Rückschlägen in der Leitung ist auf dem Bahnhof Hainholz ein gröfserer Windkessel eingebaut. Um ein Ueberlaufen der Wasserbehälter auf dem Hagenkamp und auf dem Bahnhofe Hainholz zu ver-

hindern, sind selbstthätige Absperrvorrichtungen angebracht, welche die Zuflufsrohre nach beendeter Füllung abschliefsen.

An allen Wasserbehältern der drei Wasserstationen sind Schwimmervorrichtungen mit Wasserstandszeigern angebracht. Sämtliche Wasserbehälter sowie Zweigleitungen können durch Wasserschieber einzeln ausgeschaltet werden; auch sind in der Hauptleitung an entsprechenden Stellen Wasserschieber eingebaut, sodafs bei einem Bruch der Leitung nicht die ganze Anlage aufser Thätigkeit gesetzt wird.

Anschlufs der Hauptwerkstätte Leinhausen.

Nach Fertigstellung der Wasserversorgungsanlage stellte sich das dringende Bedürfnifs heraus, die in der Hauptwerkstätte Leinhausen befindliche Wasserstation anzuschliefsen, da bei dem daselbst stetig gesteigerten Wasserverbrauch die dort vorhandenen Brunnen in wasserarmer Zeit die erforderliche Wassermenge nicht lieferten und ergiebige Brunnen in der Nähe nicht anzulegen waren. Die verlegte Anschlufsleitung hat eine Länge von 2300 m bei 150 mm Durchmesser. Besondere bauliche Anlagen sind durch diesen Anschlufs nicht entstanden.

Die in Leinhausen vorhandene Pumpenanlage arbeitet soweit als angängig regelmäfsig weiter. Es wird daher nur der fehlende Rest aus der Wasserstation am Bischofsholerdamm durch Vollfüllen des Hauptbehälters gedeckt. Diese Wassermenge beträgt täglich durchschnittlich 50 cbm.

Aushülfsanlagen.

Das Wasser der neuen Anlage hat sich als Speisewasser bis jetzt vorzüglich bewährt, indem sich der Kesselstein als loser Schlamm niederschlägt, der sich beim Ausspülen der Locomotiven leicht entfernen läfst. Als Trinkwasser ist es jedoch nicht zu gebrauchen, da das darin enthaltene Eisenoxydhydrat dem Wasser ein trübes Aussehen und starken Beigeschmack verleiht. Der Anschlufs an die städtische Wasserleitung, die ein vorzügliches Trinkwasser liefert, ist daher für alle Wohn- und Dienstgebäude und Brunnenanlagen beibehalten, zugleich aber auch Vorsorge getroffen, dafs durch Oeffnen verschiedener Absperrschieber beim Versagen der der Eisenbahnverwaltung gehörigen Wasserversorgungsanlage die Rohrleitung aus dem städtischen Wasserwerke gespeist werden kann.

Auf dem Rangirbahnhofe ist in gleicher Weise der Anschlufs an die Herrenhäuser Leitung gewahrt.

Anlagekosten.

Die Kosten der gesamten Anlage haben betragen:

1. für die Rohrleitung nebst Wasserschiebern, Schwimmern und allem Zubehör
   a) nach Hainholz . 51948 ℳ 78 ₰
   b) nach Leinhausen 15721 ℳ 61 ₰
   zusammen 67670 ℳ 39 ₰
2. Für die Maschinen-Anlagen:
   a) Dampfpumpen . 17963 ℳ 52 ₰
   b) Dampfkessel . . 10718 ℳ 24 ₰
   c) Injecteure zur Speisung der Kessel nebst Rohrleitung 281 ℳ 87 ₰
   zusammen 28963 ℳ 23 ₰

Seitenbetrag . 96633 ℳ 62 ₰

Uebertrag 96633 ℳ 62 ₰

3. Für die Wasserbehälter . . . . 9700 ℳ 00 ₰
4. Für bauliche Anlagen:
   a) Wasserthurm am Bischofsholerdamm nebst Kesselhaus, Kohlenbehälter u. Schornsteinanlage 60878 ℳ 72 ₰
   b) Nebengebäude für Stall- und Abort-Anlagen, Waschküche . . . . 4117 ℳ 72 ₰
   c) Schüttrinne für die Kohlen vom Bahndamm nach dem Kohlenbehälter . 181 ℳ 08 ₰
   d) Fundament der Dampfpumpen . 374 ℳ 09 ₰
   e) Brunnenanlage . 5878 ℳ 84 ₰
   f) Wasserthurm am Hagenkamp . . 12161 ℳ 82 ₰
   g) Wasserthurm in Hainholz . . . 14790 ℳ 74 ₰
   h) Entwässerungsanlagen bei den drei Wasserthürmen . 1072 ℳ 25 ₰
   zusammen 99455 ℳ 26 ₰
5. Für Bauleitung . . . . 5043 ℳ 01 ₰
6. Für unvorhergesehene Anlagen, Veränderung von Trinkwasserleitungen, Vergröfserung von Krahnleitungen, Anlage einer Krahnleitung nach dem Bahnhof Hannover Süd, Aufstellung von Hydranten . . . . 18865 ℳ 01 ₰

Gesamtsumme 229697 ℳ 38 ₰

Ertragsberechnung.

Bei einer derartigen Berechnung sind die Rohrleitung nach Leinhausen und die unter „Insgemein" erwachsenen Kosten als nicht in unmittelbarem Zusammenhange mit der Anlage stehend aufser acht zu lassen. Rechnet man:

1. für die baulichen Anlagen: Verzinsung 4 pCt., Capitaltilgung 1,5 pCt., Unterhaltung 1 pCt., zusammen 6,5 pCt. des Anlagecapitals von 99455 ℳ . . . . = 6464 ℳ
2. für die Maschinen-Anlagen und die Wasserbehälter: Verzinsung 4 pCt., Capitaltilgung 4 pCt., Unterhaltung 3 pCt., zusammen 11 pCt. des Anlagecapitals von 38663 ℳ . . = 4253 ℳ
3. für die Rohrleitung: Verzinsung 4 pCt., Capitaltilgung 2 pCt., Unterhaltung 1 pCt., zusammen 7 pCt. des Anlagecapitals von 51948 ℳ = 3636 ℳ
4. die Verzinsung der für die Bauleitung aufgewendeten Kosten zu 4 pCt. von 5043 ℳ . = 202 ℳ

Rechnet man ferner:

5. den Kohlenverbrauch bei einem Bedarf von 750 cbm Wasser täglich zu 275 kg zu 1 ₰, also im Jahr zu 1004 ℳ,
6. die Bedienung zu . . . . 1200 ℳ,
7. das Schmiermaterial zu . . . . 300 ℳ,
8. den Ausfall an Pachtgeld für die Grundstücke 100 ℳ,

die Gesamtsumme der jährlichen Unkosten also zu 17159 ℳ,

so kostet ein Cubikmeter Wasser, bei einem Verbrauch von 750 cbm täglich,

$$\frac{17159}{365 \cdot 750} = 6,3 \text{ ₰}$$

Bei einem Bedarf von 1000 cbm Wasser täglich, stellt sich der Kohlenverbrauch auf rund 400 kg täglich zu je 1 ₰, also auf 1460 ℳ im Jahr. Die Gesamtsumme der jährlichen Unkosten erhöht sich also auf 17615 ℳ

Die Kosten für das Cubikmeter Wasser stellen sich dann aber nur auf

$$\frac{17615}{365 \cdot 1000} = 4,8 \text{ ₰}$$

Die Anlage wurde im September 1886 in Angriff genommen. Am 1. Juni 1887 waren die Arbeiten soweit gediehen, dafs mit Aufstellung der Maschinen begonnen werden konnte; am 15. October wurde die neue Wasserversorgung in Betrieb genommen. Die Leitung nach Leinhausen wurde erst im Januar 1888 angeschlossen.

Die ganze Anlage hat sich bis jetzt vorzüglich bewährt und zu irgend welchen Klagen Anlafs nicht gegeben. Der Zuflufs des Wassers ist nach wie vor derselbe geblieben und auch die Güte des Wassers hat sich nicht geändert.

J. Herzog. G. Borchart.

Die Umbildungen des Planums und der Bettung eines Eisenbahngeleises während des Betriebes.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 70 und 71 im Atlas.)

Die Güte und Brauchbarkeit des Oberbaues einer Eisenbahn pflegt man, abgesehen von den Eigenthümlichkeiten der Bauart an sich, nach der Höhe der Unterhaltungskosten zu beurtheilen und dasjenige System für das bessere zu erachten, welches bei sonst gleichen Verhältnissen die geringsten Ausgaben beansprucht. Wenn dieses Verfahren bei gröfserer und nahezu gleicher Ausdehnung der zu vergleichenden Systeme auch zutreffend ist, so dürfte es doch nicht richtig sein bei Vergleichung von Systemen des Langschwellenbaues, von denen nur etwa 5700 km in Deutschland vorhanden sind, mit dem Querschwellenbau auf Holzschwellen, welcher durch 53000 km, also die neun- bis zehnfache Ausdehnung, vertreten ist. Sind doch die beiden Bauarten so sehr verschieden von einander, auch aller Wahrscheinlichkeit nach die Verkehrsverhältnisse der Bahnen — den eisernen Oberbau hat man meistens auf stark benutzten und Angriffen sehr ausgesetzten Strecken verwendet —, die Beschaffenheit des Untergrundes sowohl, wie das Bettungsmaterial in Bezug auf Güte und Menge von einander so abweichend, dafs die widersprechendsten Ergebnisse gewonnen werden müssen.

Zum Beweise dafür, dafs sogar bei ein und demselben System solche grofse Unterschiede selbst bei Strecken mit gleichem Verkehr und unter sonst sehr ähnlichen Krümmungs- und Neigungs-Verhältnissen erscheinen, sei angeführt, dafs im Bezirk der Bauinspection Sorau nach dem neun- bezw. vierjährigen Durchschnitt die Unterhaltung des Langschwellen-Oberbaues für ein Jahreskilometer gekostet hat:

Strecke	Gassen-Liebsgen . .	= 244 ℳ,
„	Liebsgen-Sorau . .	= 198 ℳ,
„	Hansdorf-Halbau . .	= 263 ℳ,
„	Rauscha-Kohlfurt	= 235 ℳ,
„	Gassen-Benau . . .	= 257 ℳ,
„	Benau-Sagan . . .	= 415 ℳ,
„	Sagan-Mallmitz .	= 514 ℳ,
„	Mallmitz-Oberleschen	= 392 ℳ.

Noch auffälliger tritt der Unterschied zu Tage bei den Unterhaltungskosten der Strecke Sommerfeld-Gassen, wenn man einzelne Theile derselben vergleicht. Diese zweigeleisige, im ganzen nur 5,6 km lange, durch etwa 30 Züge in jeder Fahrtrichtung täglich benutzte Strecke besteht in dem unteren Theile aus kleinen Dämmen und Einschnitten, an die sich ein etwa 500 m langer, $2^1/_2$ m tiefer Einschnitt mit bläulich-weifsem Thon anschliefst. Hierauf folgt mit Steigung 1 : 200 ein 2 km langer durchschnittlich 6 m hoher Auftrag. Das eine der Geleise hat auf 3,2 km, das andere auf 2,5 km Länge Hilfschen Oberbau aus den Jahren 1877/78 und 1881/82, und zwar befindet sich derselbe in dem Thoneinschnitt und auf dem oberhalb liegenden Damme. Während nun die Unterhaltungskosten des eisernen Langschwellen-Oberbaues der ganzen Strecke in den neun Jahren von 1880 bis 1888 einschl. im Durchschnitt 473 ℳ für 1 km betrugen, erforderten die Geleisestrecken in dem thonigen Einschnitte so grofse Geldmittel, dafs das eine Geleis, auf welchem meist vollbeladene Züge verkehren, für das Jahr und Kilometer 1180 ℳ, das andere hingegen 850 ℳ kostete. Setzt man diese Geleise des Einschnittes mit ihren Kosten und Längen von dem übrigen Theile der Strecke ab, so ergiebt sich für die letztere ein Betrag von nur 383 ℳ für ein Jahreskilometer.

Diese bedeutenden Unterschiede finden ihre Erklärung in der Beschaffenheit des Untergrundes, wie auch in dem unzureichenden und mangelhaften Bettungsmateriale des genannten Einschnittes. Aehnlich verhält es sich mit den übrigen weiter oben angeführten Strecken. Die gröfseren Kosten sind stets durch schlechteren Kies und thonige Einschnitte hervorgerufen. Die Strecken Gassen-Liebsgen-Sorau, Rauscha-Kohlfurt und Gassen-Benau haben keine Thoneinschnitte und gröfstentheils besseres Bettungsmaterial.

Ein grofser Fehler, der nach der Erfindung und Einführung des Langschwellen-Oberbaues bei Anwendung desselben mehrfach begangen wurde, dürfte darin zu suchen sein, dafs man dieses System ohne weiteres auf ein Planum oder in eine Bettung legte, die zuvor Querschwellen-Oberbau getragen hatte oder für diesen eingerichtet war, und dafs man nicht genügend berücksichtigte, dafs die Druckvertheilung bei der neuen Bauart wesentlich von der bisherigen abwich.

Wie es unrichtig ist, auf ein Dachgespärr, welches zuvor ein Pappdach getragen hat, ohne weiteres ein schweres Ziegeldach zu legen, und wie man nicht den Dachsteinen es zum Vorwurf machen kann, wenn ein solches Dach den Regen durchläfst und unter der Ziegellast zusammenbricht, ebensowenig darf man den Langschwellenbau der Unzulänglichkeit und Unbrauchbarkeit zeihen, wenn sein Geleis auf einem ungeeigneten Planum

oder in schlechtem Bettungs- und Stopfmaterial sich nicht zu halten vermag. Wie dort die Bauart des Dachstuhls einer Aenderung bedarf, um das schwere Ziegeldach zu tragen und es regendicht zu machen, so mufs hier das Planum umgestaltet und die Höhe und Beschaffenheit des Bettungskörpers der Eigenart der Schwellenform und den vollständig veränderten Druckwirkungen angepafst werden, wenn das neue Geleis sich bewähren und in Bezug auf die Unterhaltungskosten dem Querschwellenbau ebenbürtig werden soll.

Wo dementsprechend Fürsorge nicht getroffen war, zeigten sich bald Verschlämmungen des Geleises, in den Thoneinschnitten bildeten sich Einsenkungen, und Aufquellungen traten zwischen den Schienen zu Tage. Man erhöhte darauf die Bettung, brachte Packlage unter, um eine breitere Auflage und bessere Entwässerung zu schaffen. Doch auch dies genügte bei thonigem Untergrunde und lehmhaltigem Bettungsmaterial nicht. Die Einsenkungen und Schlammbildungen kehrten wieder und mit ihnen die Aufquellungen im Geleise. Zur Abhülfe grub man noch tiefer aus, brachte Steine, Kohlenschlacke und andere Massen unter, legte die kostspieligsten Entwässerungs-Anlagen, Canäle, Drainröhren und Sickerschlitze ein, um nach einigen Jahren zu erkennen, dafs alle diese Hülfsmittel leider wieder unwirksam waren, die untergebrachten Massen wieder erschienen, Frostbeulen wiederkehrten, die Verschlämmungen neu sich bildeten, das Geleis versumpfte und dabei die Unterhaltungskosten von Jahr zu Jahr sich steigerten.

Da ist es denn wohl zu erklären, wenn man ungeachtet aller angewandten Mühen und Kosten zu der Ueberzeugung kam, dafs eine Abhülfe überhaupt nicht möglich sei, und sich daher entschlofs, das mit so grofsen Hoffnungen eingelegte Oberbau-System wieder zu entfernen und zu dem altbewährten Querschwellenbau mit Holzschwellen zurückzukehren.

Wenn ich es unternehme, im Folgenden die beregte Frage eingehend zu behandeln, so geschieht es, weil ich nach längerer Erfahrung und regelmäfsigen Beobachtungen, sowie durch einige im kleinen angestellte Versuche glaube, einige neue Gesichtspunkte geltend machen zu können, welche nicht ungeeignet erscheinen dürften, die beregten Mängel zu heben, den Langschwellenbau für jeden Untergrund verwendbar zu machen, und somit in dieser Beziehung die in den letzten Jahren besonders stark hervortretenden Bedenken gegen denselben zu zerstreuen.

Es mögen betrachtet werden: 1. die Umbildungen, welche das Planum eines Eisenbahngeleises während des Betriebes erfährt, und 2. die Umbildungen, welche die Kiesbettung bezw. das Stopfmaterial unter der Langschwelle selbst zu erleiden hat.

1. Die Umbildung des Planums.

Das Planum, im besondern die Oberfläche desselben, welche im allgemeinen von der Mitte ausgehend nach beiden Seiten abgedacht ist, wird sich nur ändern bei einem Material, welches aufgeschüttet oder welches an sich nicht widerstandsfähig genug ist, um den Druck der Eisenbahnfahrzeuge ohne Formänderung aufnehmen zu können.

Bei Felsboden, Sand oder Geröllеinschnitten, sowie bei vollkommen trocknem Gebirge werden daher Veränderungen der ursprünglich angelegten Oberfläche des Planums nicht zu erwarten sein. Anders ist dies jedoch bei thonigen Einschnitten, sowie bei einem Material, welches die Eigenschaft besitzt, Wasser festzuhalten und durch dasselbe aufgeweicht zu werden.

Die Veränderungen der Oberfläche eines solchen Planums sind meines Wissens am ausführlichsten besprochen in dem Protokoll zum Commissionsbericht vom Jahre 1880, sowie in dem Berichte des Herrn Regierungs-Baumeister Riese, Nordhausen im August 1880, welcher in dem Werke des Herrn Regierungs- und Baurath Lehwald „Der eiserne Oberbau“ veröffentlicht ist. Es sind darin jedoch leider keine Beobachtungen enthalten über Strecken, die längere Zeit im Betriebe sich befanden und bei denen die Umbildungen soweit fortgeschritten waren, dafs der Thon zwischen den Geleisen hervorquoll. Dafs dies aber thatsächlich bei Thoneinschnitten vorkommt, wird jedem Fachmanne bekannt sein, der längere Zeit solche Einschnitte zu beobachten Gelegenheit hatte. Sobald aber derartige Aufquellungen erst eingetreten sind — und mögen dieselben anfänglich auch noch so unbedeutend sein —, so ist durch dieselben jede Entwässerung des Theiles unter der Langschwelle von selbst unmöglich gemacht. Es wird im Gegentheil das Wasser erst recht sich unter den Langschwellen ansammeln und alle die Nachtheile im Gefolge haben, welche nach und nach eine schlechte Lage und vollständige Versumpfung des Geleises herbeiführen müssen.

Diese Uebelstände werden, wenn vielleicht in geringerem Mafse, sich auch da geltend machen, wo man das Planum etwas tiefer ausgegraben und Steinpackungen mit Sickerschlitzen angelegt hatte.

Es würde gewifs von grofsem Interesse sein und zu werthvollen Ergebnissen führen, wenn jetzt an denselben Stellen, welche im Jahre 1880 durch die oben genannte Commission untersucht wurden, von neuem nachgegraben und durch Messungen ermittelt würde, ob und inwieweit in den verflossenen neun Jahren Aenderungen eingetreten sind.

Dafs erhebliche Wandlungen des Planums im Laufe der Zeit eintreten, vermag ich durch einige Querschnitte zu belegen, welche in dem eingangs bereits erwähnten Einschnitte der Strecke Sommerfeld-Gassen aufgenommen sind. Im Jahre 1879 wurde infolge wiederholter Aufquellungen das Planum beider Geleise dieses Einschnittes bis auf 0,80 bezw. 0,70 m unter Schienenoberkante ausgegraben und nach Abb. 1 Blatt 70 eine neue Bettung aus Steinpacklage zu je $2^1/_2$ m Breite und gewöhnlichem Grubenkies hergestellt. Das auf der Zeichnung links gezeichnete Geleis bestand bereits aus Hilfschem Oberbau, während das andere noch Querschwellen hatte und erst drei Jahre später in Langschwellenbau desselben Systems umgebaut wurde.

Trotz der bedeutenden Arbeiten, welche die Anlage der neuen Unterbettung verursacht hatte, war eine andauernd gute Lage des Geleises nicht erzielt worden. Wie bereits oben zahlengemäfs angeführt, haben die Unterhaltungskosten in dem neunjährigen Durchschnitt, während welcher Zeit die Strecke von demselben Bahnmeister, einem durchaus tüchtigen und fleifsigen Beamten, verwaltet wurde, eine bedeutende Höhe erreicht. Seit einigen Jahren sind fast ununterbrochen Arbeiter in dem Einschnitt mit Geleisarbeiten thätig gewesen. Abb. 2, 3 und 4 Blatt 70 zeigen Querschnitte des Planums in seiner jetzigen Gestalt. Wie ersichtlich, ist die Oberfläche derselben vielfach umgebildet; unter den Schwellenreihen sind Einsenkungen entstanden und zwar unter den äufseren, den Bahngräben zunächst liegenden Schwellen tiefer, als unter den mittleren. Der Thon hat sich in der Mitte des Planums (zwischen den

Geleisen) mehr oder weniger gehoben und ebenso ist derselbe nach den Seitengräben hinausgetreten. Im linksseitigen Bahngraben der Querschnitte Abb. 2 und 3 waren bei der Ausgrabung im Jahre 1879 Rohre mit etwas Steinpackung eingebracht und die Gräben sodann mit Kies vollgefüllt. Dadurch wurde ein Widerlager gebildet, sodafs der Thon hier nicht, wie auf der anderen Seite, hervortreten konnte.

Der Schnitt Abb. 4 ist an einer Stelle genommen, an welcher der linksseitige Bahngraben etwas tiefer und offen war. Die Steinpackung war seiner Zeit bis hierher nicht ausgedehnt. Das Planum bestand aus reinem, gelblich-weifsen Thon ohne Steine und sonstige Beimengungen. Hierdurch mufs die bedeutende Verdrückung und kofferartige Bildung erklärt werden, welche auf der linken Seite so weit vorgeschritten ist, dafs der Bahngraben fast ganz verdrückt wurde. Der tiefste Punkt der Mulde auf der linken Seite liegt 1,35 m unter Schienenunterkante und 0,25 m tiefer, als die Grabensohle. Die Steinpackungen in den Querschnitten 2 und 3 waren zum Theil in den Thon gedrückt, zum Theil nach der Seite und nach oben verschoben. Nach den Angaben des Bahnmeisters waren auch in den letzten Jahren vielfach Steine in und zwischen den Geleisen emporgekommen.

Aus der Umbildung der Oberfläche des Planums in den Querschnitten 2 bis 4 geht hervor, dafs eine Entwässerung desselben nach den Seitengräben, wie sie vor neun Jahren bei Vertiefung des Planums und Herstellung der Packlage beabsichtigt wurde, durch die Trogbildungen unter den Geleisen und die Aufquellung des Thones unmöglich geworden ist, sowie ferner, dafs der Steinpackung an sich ein besonderer Nutzen nicht beigelegt werden kann. Letztere wirkt sogar insofern ungünstig, als die spitz gestellten Steine leicht in den Thon eindringen oder demselben gestatten, zwischen ihnen in die Höhe zu treten. Schliefslich lassen die Querschnitte 2 bis 4 noch zweifellos erkennen, dafs die Bahngräben die seitlichen Verdrückungen in hohem Grade befördern, und zwar umsomehr, je tiefer die Gräben sind.

Unter Abb. 5 auf Blatt 70 ist noch ein Querschnitt dargestellt, welcher zeigt, dafs nicht nur der Thon, sondern auch der Schwimmsand an der besprochenen Umbildung theilnimmt. Diese Vorkommnisse gaben mir Veranlassung, im Anschlufs an einige im Jahre 1875 auf der Berlin-Görlitzer Bahn gemachte Studien auf dem Wege des Versuchs nach näherer Aufklärung über die Erscheinungen zu forschen, und es ist durch eine Reihe im kleinen ausgeführter Proben gelungen, die Vorgänge nachzubilden, deren Fortentwicklung zu erkennen, sowie den Endzustand zu ermitteln, auch die Bedingungen festzustellen, unter welchen Thonaufquellungen vollständig verhindert werden können. Zum Schlufs sind dann einige Abtrags-Querschnitte entworfen, bei denen auch in weichstem Thon oder ähnlichem Boden von vornherein ein festes Lager für das Geleise geschaffen werden kann.

a) Der Versuchskasten.

Zu den Versuchen war ein Kasten aus starkem Eisenblech, 300 mm im lichten lang, 100 mm breit und 200 mm hoch, nach Abb. 6 bis 9 Blatt 70 gefertigt, der oben offen und unten auf einer starken eichenen Bohle befestigt war. Die eine Langseite des Kastens *a* war zum Losnehmen eingerichtet und dieserhalb mittels vier Flügelschrauben *b* befestigt. Vor Beginn des Versuches wurde an die los zu nehmende Seitenwand innen eine Glasplatte *c* angelegt und dann der innere Raum des Kastens mit Thon ausgefüllt. Dieser Thon war, zur Erzielung einer vollständig gleichartigen und gleichmäfsig zusammengeprefsten Masse dem Thonstrange einer grofsen Ziegelpresse entnommen. Der Oberfläche des Thones im Kasten wurde dann die Querschnittsform des Einschnittes gegeben, den man untersuchen wollte, und dabei, nach der verfügbaren Gröfse des Kastens, ein entsprechender Mafsstab (1 : 30, 1 : 40 oder 1 : 10) gewählt. Alsdann wurde die Bettung, bestehend aus feinem scharfen Sande (Glassand), dem später scharfer feiner Kies zugemischt wurde, in der Höhe von 20 cm nach dem gewählten Mafsstabe aufgebracht und auf diese die Langschwellen, die allerdings statt aus Eisen, aus Eichenholz gefertigt waren, in der mafsstäblich richtigen Breitenabmessung gelegt. Die Schwellen wurden durch eine Eisenplatte *d* Abb. 6 überdeckt und auf diese Weise der nöthige Querverband unter denselben erzielt.

Beiderseits des Kastens waren an besonderen, unter der Bohle befestigten eisernen Stangen *f* Flacheisen *k* um Bolzen *i* drehbar befestigt, welche, als einarmige Hebel wirkend, bestimmt waren, den Druck auf die Schwellen zu übertragen. Um nun die Gröfse des jedesmaligen Druckes genau ermitteln zu können, wurden zwischen Eisenplatte *d* und Balken *k* dreikantige Stahlschneiden *e* (Abb. 6 und 9) gelegt, auch die Balken *k* mit einer Eintheilung sowie mit Laufgewichten versehen. Auf diese Weise war es möglich, genau die Belastung zu ermitteln, welche den Schwellen in jedem einzelnen Falle zu Theil wurde, und man konnte danach berechnen, welcher Druck auf 1 qcm ausgeübt wurde in dem Augenblicke, in dem die Bettung nachgab und die Schwellen in dieselbe einsanken. Sobald letzteres 6 bis 8 cm tief (mafsstäblich gemessen) geschehen war, wurden die Gewichte entfernt, die Flacheisen *k* zurückgelegt und die Schwellen herausgenommen. Die Einsenkungen, welche im Sande entstanden waren, wurden, unter Hinzufügung des nöthigen Ersatzes, ausgefüllt und gehörig festgestampft, sodafs ein neues Schwellenlager in der ursprünglichen Höhe wieder gebildet war. Alsdann wurden die Schwellen wieder genau in die richtige Lage gebracht, die eiserne Platte mit den Stahlschneiden darauf gedeckt, die Balken wieder übergelegt und von neuem die Belastung soweit vergröfsert, bis die Schwellen abermals einsanken.

Auf diese Weise wurde der Vorgang der Belastung und Einsenkung eines Geleises nachgebildet und zwar der Wirklichkeit insofern annähernd Rechnung getragen, als durch die übergelegte Eisenplatte verhindert wurde, dafs die Schwellen zu tief einsanken.

Die vorbeschriebenen Handhabungen wurden zunächst so lange fortgesetzt, bis der Thon zwischen den Schwellen emporquoll.

Während der Arbeit war man jederzeit in der Lage, über den Fortschritt in der Umbildung des Planums sich zu vergewissern, da man nur nöthig hatte, die mit Flügelschrauben befestigte Wand des Kastens loszunehmen, um dann ohne weiteres den Stand des Versuches durch die Glasplatte zu erkennen. Die Linie, welche die Oberfläche des Planums angenommen hatte, wurde dabei mit farbiger Tinte unmittelbar auf die Glasplatte aufgezeichnet.

b) Eingeleisige Strecke mit Langschwellen-Oberbau.

Die Abb. 10 bis 17 auf Blatt 70 zeigen die einzelnen Aufeinanderfolgen eines Versuches bei eingeleisiger Strecke mit

Langschwellen-Oberbau im Mafsstab von $^3/_{10}$ der Versuchsgröfse, bezw. 1:100 der Wirklichkeit und genau nach den Aufzeichnungen auf der Glasplatte.*) Abbildung 10 stellt das Planum dar, nachdem das Geleis nach und nach etwa 0,5 m (immer mafsstäblich gesprochen) gesenkt und wieder angehoben war. Der Druck, welcher hierbei schliefslich auf die Schwellen ausgeübt werden mufste, um sie zum Einsinken zu bringen, betrug auf 1 qcm Grundfläche der Schwelle 2,4 kg. Es wurde alsdann in derselben Weise mit dem Senken und Anheben des Geleises fortgefahren, und sobald die Aufquellungen, welche bei *d*, *e* und *f* hervortraten, die Höhe von Schwellenunterkante erreicht hatten, wieder bis zur ursprünglichen Planumshöhe *a b c* abgegraben, auch wieder so viel Sand aufgebracht, als nöthig war, um die frühere Höhe der Bettung wieder herzustellen. Abb. 11 zeigt einen weiter entwickelten Zustand; die Kieskoffer unter den Langschwellen sind tiefer geworden und haben sich mehr ausgebreitet, sodafs die Aufquellung *e* in der Mitte sich etwas schmaler gestaltete und einen pilzförmigen Querschnitt annahm. Die seitlichen Aufquellungen *d* und *f* haben sich gleichfalls verbreitert. Der Druck auf 1 qcm Grundfläche der Schwelle war bei diesem Profil = 3 kg. Es wurde sodann auch hier wieder der Thon bei *d*, *e* und *f* bis zur alten Planumshöhe abgegraben und beseitigt, auch dafür wieder so viel Sand als nöthig nachgefüllt und die Belastung in der früheren Weise fortgesetzt. In Abb. 12 sind die Koffer bei geringer Vertiefung wesentlich breiter geworden, auch hat sich die seitliche Verdrückung bis zum Graben erstreckt. Die Belastung betrug 3,4 kg auf 1 qcm. Nach dem Querschnitt Abb. 13, bei welchem der Druck auf 3,7 kg gestiegen war, hat die Mittelrippe *e* nur noch eine Breite von $12^1/_2$ cm und die Ausquellungen nach den Gräben haben sich über die Grabensohle ausgedehnt. Man erkennt aus diesen und den folgenden Profilen deutlich den nachtheiligen Einflufs des Bahngrabens. Abb. 14 zeigt insofern eine wesentliche Aenderung, als bei *g* und *h* innerhalb des Thones sich Rutschflächen bildeten, welche, von Punkten unter der tiefsten Stelle der trogförmigen Einsenkungen ihren Anfang nehmend, bis zur Grabensohle führten. Auf diesen Flächen wurden die seitlich noch befindlichen Thonmassen *d* und *f* nach aufsen geschoben. Die Belastung war bei diesem Profil bis zu 4,5 kg auf 1 qcm gestiegen, und die Aufquellung in der Mitte bei *b* nur noch 3 cm breit (wieder mafsstäblich gemeint, in Wirklichkeit also im Kasten nur noch 1 mm). Der folgende Querschnitt (Abb. 15) zeigte in der Mitte nur noch Spuren von Thon, und auch nach den Gräben zu war eine Verringerung der auftreibenden Massen eingetreten. Die Lage der Rutschflächen *g* und *h* war unverändert geblieben, die Belastung mufste jedoch bis auf 6,2 kg, d. i. fast das dreifache des durch die Locomotiven unter gewöhnlichen Verhältnissen hervorgerufenen Druckes, vergröfsert werden. Der Versuch wurde dann noch eine Zeit lang mit allmählich sich steigerndem Druck fortgesetzt, bis die Spuren des Thones in der Mitte des Geleises vollständig verschwanden; die seitlichen Verdrückungen wurden dabei auch geringer.

Alsdann wurden die Schwellen entfernt, Kies und Sand vorsichtig ausgegraben, die Oberflächen der beiden Thonmulden vollständig freigelegt und mittels eines feinen Drahtes ein Schnitt in der Mitte des Kastens erzeugt, der, frei von dem nachtheiligen Einflufs der Adhäsion zwischen Thon und Glasplatte, das Profil deutlich und scharf erkennen liefs. Letzteres ist in Abb. 16 dargestellt. Wie ersichtlich zeichnet sich dieser Querschnitt durch grofse Regelmäfsigkeit aus. Die Curven sind stetig und gleichmäfsig geworden, der tiefste Punkt derselben befindet sich etwas aufserhalb der durch die Schienen gehenden Senkrechten und liegt 1,30 m unter Schienenunterkante. Die Aufquellung in der Mitte erreicht die Planumshöhe nicht mehr. Es würde somit durch diese Form des Querschnittes bezw. durch eine Höhe der Bettung von 1,30 m unter Schienenunterkante die Bedingung erfüllt sein, dafs Thonaufquellungen nicht mehr im Geleise erscheinen können. Wie jedoch erkennbar, schliefst ein solcher Querschnitt eine Entwässerung der Bettung in der bisherigen Weise vollständig aus, da jede Schienenreihe über einem Troge liegt, der, tiefer als der Graben und beiderseits durch Thonwandungen eingeschlossen, eine Abführung des Wassers nach den Seitengräben unmöglich macht. Wollte man nun die Entwässerung des Planums in der althergebrachten Weise durch seitliche Abdachungen nach den Bahngräben bewirken, so würde dies in der Weise geschehen müssen, dafs man die Oberfläche des Planums umgestaltet, wie Abb. 16 durch die Linie *i k l r o p q* angiebt, und würden die Seitengräben dann 1,45 m tief und der Einschnitt in Höhe von Schienenunterkante 14,02 m breit werden, d. h. aus dem Bettungsmaterial ein Auftrag von 1,45 m Höhe im Einschnitt zu bilden sein. Die Baukosten würden sich durch diese Ausführung sehr hoch stellen, auch würde erheblich mehr Bettungsmaterial erforderlich werden. Wenn man jedoch an der Hand der Begrenzungslinien, welche sich bei dem Versuch selbst gebildet haben, zwischen Thon und Kies einen neuen Abtrags-Querschnitt entwirft und zwar in der Weise, dafs man an die Seitenarme *x y* und *x' y'* (Abb. 16) die Böschungslinien des Abtrags soweit heranrückt, dafs sie Berührungslinien an die Curvenarme bilden, und wenn man ferner die tiefsten Punkte *x* und *x'* der Mulden durch einen flachen Bogen *x z x'* (Abb. 17) mit einander verbindet, so erhält man, wie unter Abb. 17 dargestellt ist, einen Querschnitt, der freilich von den bisher üblichen Formen wesentlich abweicht, der aber — gleichsam ein natürliches Profil — den statischen Anforderungen in jeder Beziehung genügen wird. Nicht nur die Aufquellung in der Mitte des Geleises ist durch diesen Querschnitt vermieden, sondern es wird auch dadurch, dafs die Böschungsflächen die Mulde unmittelbar fortsetzen, dieselben sich also gleichsam auf sie aufstemmen, jede seitliche Verdrückung unmöglich gemacht.

Zur Probe wurde das neue Profil im Versuchskasten in Thon hergestellt, mit nassem Sand und Kies ausgefüllt, sodann das Schwellenpaar ordnungsmäfsig darauf gelegt und nun in früherer Weise die Belastung vorgenommen. Trotzdem der Druck bis zu 7 kg auf 1 qcm gesteigert wurde, zeigte sich keinerlei Formänderung der neuen Planumslinie. Alsdann wurde statt des Kieses Kohlenschlacke, gleichfalls im nassen Zustande eingefüllt, ein Material, welches, wie später nachgewiesen werden wird, eine ungünstigere Druckvertheilung hervorruft, als Kies und Sand, und in der früheren Weise Belastungen bis zu 10 kg auf 1 qcm vorgenommen, ohne dafs auch dabei die geringste Aufquellung erkennbar gewesen wäre. Im Gegentheil war durch den hohen Druck das Planum *x* bis *x'* unter dem Geleise noch um ein nicht unbedeutendes Mafs zusam-

*) Als Mafsstab für die Darstellung im Kasten war 1 : 30 der Wirklichkeit gewählt, die Entfernung der Schwellen des Geleises betrug also 5 cm von Mitte zu Mitte.

mengeprefst, ein Beweis dafür, dafs der auf die Schienen ausgeübte Druck sich über die ganze Grundfläche des Planums verbreitet hat. Wie Abb. 17 Blatt 70 darstellt, ist bei dem neuen Querschnitt die Entwässerung in der Weise gedacht, dafs das von den Böschungen ablaufende Tagewasser durch kleine 0,5 m tiefe seitliche Gräben abgeführt wird, während die Bettung selbst und das in der Tiefe des Einschnittes sich vorfindende Wasser durch gewöhnliche Drainröhren, oder, wenn man es in einzelnen Fällen für nöthig hält, durch einen aus gröfseren Röhren herzustellenden Entwässerungscanal bei z, seinen Abflufs findet. Da gröfsere Einschnitte in der Regel mit Gefälle angelegt sind, so wird sich eine solche Entwässerung ohne Schwierigkeiten ausführen lassen. Ohnehin grenzen doch an jeden Einschnitt zwei Aufträge, die wohl immer hoch genug sein werden, um die tiefliegende Entwässerung des Einschnitts dahin abzuleiten.

Stellt man einen gröfseren Canal bei z (Abb. 17) her, so können in denselben auch durch Zweigrohre s die Wasser aus den Seitengräben geleitet werden. Man würde auf diese Weise eine Canalisirung erhalten, welche derjenigen einer städtischen Strafse nicht unähnlich sein würde. Die frostsichere Abführung der Gewässer wäre ein gleichfalls nicht zu unterschätzender Vorzug des neuen Vorschlages. Sollte in einzelnen Fällen noch eine Abführung der zwischen den Schienen sich bildenden Sammelwasser nöthig sein, so könnten auch diese durch besondere Stichrohre unmittelbar dem Hauptcanal zugeführt werden. Als nothwendig dürfte jedoch bei einem nur einigermafsen reinen Kies eine solche Oberflächenentwässerung nicht zu bezeichnen sein. Die kleinen seitlichen Gräben müfsten mit Rasen oder Mutterboden befestigt oder gepflastert und gehörig gedichtet werden, damit eine Abspülung des Bettungskörpers sicher vermieden wird.

Zur Erzielung eines richtigen Vergleiches der bisherigen Bauweise mit dem neuen Vorschlage sind auf Blatt 70 unter Abb. 18 und 19 zwei Querschnitte für die gleiche Einschnittstiefe dargestellt. Die Erdmassen des alten Profils, Abb. 18, berechnen sich nach der Formel $F = 5,35 + 11,32\,h + 1,5\,h^2$ und diejenigen des Querschnittes in neuer Gestalt nach der Formel $F^1 = 6,65 + 8,2\,h + 1,5\,h^2$. Aus beiden Werthen ergiebt sich $F = F^1$, wenn $h = 0,42$ m ist. Das heifst also: bei Einschnitten unter 0,42 m Tiefe hat die bisherige alte Bauweise weniger Querschnitt, als die neue Form, während bei Einschnittstiefen von mehr als 0,42 m das neue Profil weniger Masse umfafst. So enthält z. B. bei einem Einschnitt von 10 m Tiefe der Einschnitt nach der bisherigen Bauweise 305,35 qm und ein solcher in neuer Gestalt nur 238,65 qm.

Dahingegen erfordert das neue Profil allerdings mehr Bettungsmaterial, und zwar beansprucht der Querschnitt Abb. 19 davon etwa 5,6 cbm für 1 lfd. m, während das alte Profil Abb. 18 nur 2,4 cbm nöthig hat. Letztere Massen werden aber zur gröfseren Hälfte aus Packlage hergestellt, während die neue Bettung zum weitaus gröfsten Theil (etwa 4,6 cbm) aus Sand und nur der obere Theil aus Kies zu bestehen braucht. Die Kosten der neuen Anlage dürften sich somit wohl stets niedriger stellen, als diejenigen bei der bisherigen Bauweise.

Man könnte dem neuen Querschnitt den Vorwurf machen, dafs eine Entwässerung der aufserhalb der Schienenreihen befindlichen Theile der Bettung m und n Abb. 19 Blatt 70 nicht möglich sei, weil der Kiesrücken unter der Langschwellen sich so fest führe, dafs das Wasser nicht hindurch zu dringen vermöge. Dies trifft jedoch nur zu bei sehr lehmigem oder unreinem Kies und auch da nur bis zu einer gewissen Tiefe. Um hierüber näheren Aufschlufs zu erhalten, wurden in dem oben mehrfach erwähnten Einschnitte zwischen Sommerfeld-Gassen, dessen Kies recht lehmig und durch den vierzigjährigen Betrieb bis unten hin stark verunreinigt war, folgende Versuche angestellt. Es wurde nach Abb. 20 Blatt 70 dicht neben der Langschwelle ein Loch mit senkrechten Wänden von 0,40 m im Geviert und etwa ebenso tief in den Kies gegraben, dessen Seitenwände und Sohle man 6 bis 8 cm stark mit Thon bekleidete, sodafs Sohle und Wände vollständig dicht wurden und nur die eine Seite des Kiesrückens frei blieb. Die Sohle des Loches kam genau 0,30 m unter Schwellen-Unterkante zu liegen. Auf der anderen Seite der Schwelle wurde gleichfalls eine Vertiefung angebracht, deren Sohle etwa 0,1 m tiefer lag, als diejenige des Behälters auf der anderen Seite. Letzterer wurde dann auf 0,25 m Höhe mit Wasser angefüllt und nun beobachtet, ob und wann Wasser durch den Kiesrücken hindurchdrang und der Wasserspiegel sich senkte. Das Ergebnifs war folgendes. Um 9 Uhr 18 Min. Vorm. war das Wasser hineingegossen, um 10 Uhr 18 Min. hatte sich der Wasserspiegel um 8 mm und bis 5 Uhr 15 Min. Nachm. um 18 mm im ganzen gesenkt. Nach der rechten Seite des Kiesrückens war bis dahin kein Wasser hindurch gedrungen. Es trifft somit zu, dafs ein Kieskern von solchem Kies bis 300 mm unter Schwellen-Unterkante vollständig undurchlässig ist. Es wird bemerkt, dafs der eiserne Oberbau an der Versuchsstelle aus dem Jahre 1879 stammte, vordem hatte das Geleis Querschwellen gehabt.

Nicht weit von dieser Stelle wurde ein anderes Probeloch aufgeworfen und dem Behälter bei gleicher Länge und Breite eine Tiefe von 0,40 m unter Schwellen-Unterkante gegeben und derselbe 0,32 m mit Wasser angefüllt. Das Ergebnifs war wesentlich anders. Um 10 Uhr 1 Min. wurde der Behälter, wie angegeben, gefüllt, 6 Min. später drang schon auf der andern Seite bei a Wasser hindurch. Der Wasserspiegel fiel in der ersten halben Stunde um 52 mm, in der folgenden um fernere 34 mm und war bis 5 Uhr abends um 200 mm im ganzen gesunken. Mit Rücksicht darauf, dafs dieser Versuch im Anfang April zu einer Zeit gemacht wurde, wo das Erdreich, also auch der Kiesrücken, noch sehr mit Wasser durchzogen war, darf das letzte Ergebnifs wohl so gedeutet werden, dafs bei einer Tiefe von 0,4 m unter Schwellen-Unterkante der Kiesrücken so durchlässig ist, dafs das gewöhnliche Niederschlagswasser hindurchsickern und Abflufs finden kann. Es soll damit nicht in Abrede gestellt werden, dafs es Bettungsmaterial giebt, welches auch in solcher und vielleicht noch gröfserer Tiefe kein Wasser durchläfst; aber dann ist das Material von Hause aus schlecht gewesen und hätte überhaupt nicht ins Geleise gehört.

In der Tiefe von 0,4 bis 0,5 m unter Schwellen-Unterkante hat sich der von der Schwelle ausgehende Druck schon so viel vertheilt, dafs er nicht mehr im Stande ist, den Kies oder Sand so fest zusammen zu pressen, dafs Wasser nicht mehr hindurch zu dringen vermöchte. Umsomehr ist dieses der Fall bei einer Höhe der Bettung von 1 m und darüber, wie bei dem neuen Planum, zumal das Material der Bettung von Hause aus gleich in voller Höhe und doch auch so rein als möglich eingebracht wird.

Man könnte ferner gegen die Versuche und die vorgeschlagene Planumsform einwenden, dafs solche starke Belastun-

gen in der Wirklichkeit nicht vorkämen. Dies trifft aber nicht zu, da bei der Wandelbarkeit und Ungleichmäfsigkeit der Unterstopfung recht wohl der Fall eintreten kann, dafs die Last einer Locomotivachse sich nur auf ein kurzes, höher und fester liegendes Stück der Schwelle vereinigt und somit, unter Hinzurechnung der unvermeidlichen Stofswirkungen, einen Druck von 6 kg auf 1 qcm und darüber hervorruft.

Schliefslich könnte man zweifelhaft darüber sein, ob die im kleinen ausgeführten Versuche mit der Wirklichkeit übereinstimmen. Dieser Einwand läfst sich im ganzen Umfange durch Aufnahmen aus der Wirklichkeit zwar nicht entkräften, jedoch glaube ich die auf Blatt 70 Abb. 2 bis 5 und Abb. 31 dargestellten Querschnitte als Beläge dafür nennen zu dürfen, dafs bei den bisher gebräuchlichen, wie auch bei den in dem mehrerwähnten Berichte aus dem Jahre 1880 empfohlenen Profilen schädliche Umbildungen der Oberfläche des Planums noch immer vorkommen.

Dafz übrigens der im Versuchskasten gewählte Mafsstab (1:30) die Linienbildung nicht beeinflufst, wird durch spätere Versuche beim Querschwellenbau dargethan werden. Solche Umbildungen des Planums verlangen in der Wirklichkeit selbstverständlich eine lange Zeit, und es werden viele Jahre vergehen, ehe unter besonders geeigneten Umständen derartige Aenderungen hervorgerufen werden. Dafs solche Wandlungen aber zweifellos vor sich gehen, beweisen die vorgenannten Aufnahmen, wenn es auch trotz des lebhaften Betriebes der Strecken 10 bezw. 18 Jahre dauerte, ehe die Aenderungen sich vollzogen. Es bedarf wohl keines weiteren Nachweises, dafs die Unterhaltungskosten während dieser Zeit, in welcher sozusagen das Geleise nie zur Ruhe kam, sehr bedeutend waren. Aber, mögen selbst die Bildungen im grofsen nicht vollkommen den Versuchen im kleinen entsprechen, so dürfte durch Vorstehendes doch nachgewiesen sein, dafs und wie man sich ein Bild über die wirklichen Vorgänge verschaffen kann, und ich kann nur wünschen, dafs diese Zeilen Veranlassung geben, andrerseits in umfangreicherer und ausgedehnterer Weise den gewifs bedeutsamen Gegenstand weiter zu verfolgen, als es mir bei der beschränkten Zeit und den unzureichenden Mitteln möglich war.

c) Zweigeleisige Strecke mit Langschwellen-Oberbau.

In derselben Weise, wie beim eingeleisigen, wurde auch beim zweigeleisigen Planum der Versuch durchgeführt. Wenn der Versuchskasten auch etwas zu klein war, um bei dem gewählten Mafsstabe 1:30 die beiden Seitengräben vollständig mit darstellen zu können, so erschien es doch erwünscht, diesen Mafsstab beizubehalten, damit man besser Vergleiche mit den Ergebnissen der eingeleisigen Strecke anstellen könnte. Die Höhe der Bettung ist bei Beginn des Versuches derjenigen der eingeleisigen Strecke gleich genommen, und als Entfernung der beiden Geleise von Mitte zu Mitte 3,5 m gewählt.

Die Abb. 22 bis 28 auf Blatt 70 zeigen einzelne Stadien des Versuches wiederum in 1:100, d. h. in $^3/_{10}$ der Versuchsgröfse. Der Thon war etwas fester, als bei dem eingeleisigen Planum, was sich beim Beginn dadurch geltend machte, dafs eine Belastung von 3,4 kg erforderlich war, um das Geleis bei Abbildung 22 zum Einsinken zu bringen. Das Verfahren war, wie bereits bemerkt, genau dasselbe, wie bei der eingeleisigen Strecke, die jedesmalige Senkung der Schwellen betrug 8 bis 10 cm, worauf dieselben herausgenommen und die Thonaufquellungen soweit als nöthig bis zur Planumstiefe abgegraben wurden. Das Schwellenlager wurde alsdann unter Nachfüllung von Kies und Sand wieder auf die alte Höhe gebracht, gehörig gestampft und so die Wirkung des Stopfens, soweit als möglich, nachgeahmt. Anfänglich wurde zur Bettung und zum Nachfüllen nur feiner Sand verwendet, später jedoch, d. h. bei einem Druck von mehr als 4 kg auf 1 qcm, feiner scharfer Kies zugesetzt. Die einzelnen Kieskörner hatten eine Gröfse von 1 bis 2 mm, sodafs dieselben unter Berücksichtigung des Mafsstabes in der Wirklichkeit einem Steinschlage mit 3 bis 5 cm grofsem Korn entsprechen würde. Der Querschnitt in Abb. 23 Blatt 70 erforderte bereits 4,1 kg Druck auf 1 qcm und der Thon trat auch hier, wie früher bei eingeleisigen Strecken in die Bahngräben hinein.

Bei dem Querschnitt Abb. 24 war der Druck gleich 5,1 kg, die Aufquellungen zwischen den Schienen bei a und b waren schon viel schmaler geworden, während mitten zwischen den Geleisen bei c noch eine Rippe von 440 mm Breite zu Tage trat. Die Tiefe der Tröge y und y' betrug bereits 1,17 m. Bei g und h hatten sich gleichfalls wieder Rutschflächen im Thon gebildet. Der Zustand Abb. 24 entspricht etwa demjenigen der eingeleisigen Strecken in Abb. 14 und 15 Blatt 70. Während bis dahin die Gestalt der Einsenkungen unter den mittleren Schienenreihen in Form eines Korbbogens und symmetrisch zur Geleismitte sich ausbildete, trat im weiteren Verlauf des Versuches hierin eine wesentliche Aenderung ein. Mit dem Aufhören der Aufquellung in der Mitte der Geleise bei a und bei b war dem Thon hier der Ausweg versperrt. Die in den mittleren Koffern y und y' zusammengeprefsten Kiesmassen bewegten sich nun dahin, wo der geringere Widerstand vorhanden war; dies vollzog sich in der Weise, dafs die Mulden y und y' seitliche Ausbuchtungen erhielten und somit der Kies der mittleren Schwellenreihen unter den Kieskoffern der äufseren Reihen hindurch einen Weg nach den Seitengräben sich bahnte. Es geschah dies mit solcher Kraft, dafs beim Stande des Versuches nach Abb. 25 die Mulden x und x' etwa 15 cm gegen die in Abb. 24 bereits erreichte Tiefe gehoben wurden. Der Druck betrug beim Querschnitt 25 bereits 6,5 kg auf 1 qcm. In Abb. 26 kommt die vorbeschriebene Erscheinung noch deutlicher zum Ausdruck. Die Aufquellung c in der Mitte des Planums hat nahezu aufgehört, der Druck ist auf 7,1 kg gestiegen, die Seitenrippen a und b sind weiter nach aufsen gedrängt und bedeutend verkleinert, auch die Breite der nach dem Graben heraustretenden Verdrückung hat sich vermindert. Abb. 27 zeigt in der Mitte nur noch Spuren der Aufquellung, die Seitenrippen a und b sind noch mehr nach aufsen getrieben und wesentlich verkleinert. Der Versuch wurde noch einige Zeit fortgesetzt und erst als beendet angesehen, nachdem auch die Spuren der Mittelrippe verschwunden waren. Die in Abb. 28 dargestellte punktirte Linie zeigt die Gestalt des Thones an der Glasscheibe, während das ausgezeichnete Profil einen Schnitt durch die Mitte des Kastens darstellt. Im letzteren ist von den Mittelrippen a und b nichts mehr zu bemerken. Unter jedem Geleise ist vielmehr eine ununterbrochene regelmäfsige Auskofferung entstanden, deren gröfste Tiefe beiderseits vollständig gleich 1,92 m unter Schienen-Unterkante beträgt. Die Seitenarme der Curven sind nicht ganz gleichmäfsig verlaufen, da der Arm auf der rechten Seite etwas mehr nach aufsen gedrängt ist, als derjenige links. Diese Ungleichheit,

welche sich bei allen Querschnitten Abb. 22 bis 28 geltend macht, ist auf einige Nietköpfe in den Seitenwänden des Kastens zurück zu führen; auf das Endergebnifs ist dieselbe ohne wesentlichen Einflufs.

Würde man nun, auch hier zur Bildung eines neuen Profils für das Planum schreitend, die Böschungslinien wieder an die natürliche Auskofferung heranziehen, sodafs *o p* Abb. 28 einerseits und *m n* andrerseits die Curven berührten, und würde man ferner die tiefsten Punkte der beiden Mulden durch eine Gerade verbinden, so würde man in der Linie *p o m n* Abb. 28 ein Planum erhalten, welches, den natürlichen Vorgängen angepafst, keinen Veränderungen unterworfen sein würde.

In Abb. 30 ist demgemäfs ein Planum im Mafsstabe 1 : 200 gezeichnet. Statt der geraden Sohle ist eine gebrochene Linie gewählt, die nach der Mitte 8 cm Gefälle hat. Zur Abführung des Sammelwassers kann man auch hier wieder Röhren einlegen oder einen Canal einbauen und im letzteren Falle die Wasser aus den Bahngräben hierhin zusammen führen. Die Seitengräben haben eine Tiefe von 0,6 m und eine Sohlenbreite von 0,43 m erhalten. Diese Abmessungen werden im allgemeinen genügen; wenn nicht, so hat man es in der Hand, durch Hinausrückung der Linie *m n* die Gräben so grofs zu machen, wie man will. Selbstverständlich wird die Breite des Einschnittes dabei wieder vergröfsert.

Um einen Vergleich des neuen Profils mit demjenigen nach der bisherigen Bauart ziehen zu können, ist ein solches in Abb. 29 mit dargestellt. Danach ist die Breite des Einschnittes in Höhe von Schienen-Unterkante beim alten Profil = 14,76, beim neuen = 12,36. Die Erdmassen berechnen sich bei dem Profil der bisherigen Bauart nach dem Ausdruck

$$F = 7{,}17 + 14{,}76\,h + 1{,}5\,h^2,$$

bei dem neueren Vorschlage

$$F^1 = 16{,}11 + 12{,}36\,h + 1{,}5\,h^2.$$

Beide Profile haben danach bei einer Tiefe des Einschnittes von $h = 3{,}725$ m den gleichen Querschnitt; bei geringerer Tiefe ist der Querschnitt für das neue Profil gröfser, als für das alte, bei gröfserer Tiefe umgekehrt. Der Bedarf an Bettungsmaterial ist jedoch bei beiden wesentlich verschieden; denn der neue Verschlag erfordert 14,5 cbm auf 1 lfd. m; das ist 11,7 cbm mehr als die bisherige Bauweise. Da es jedoch keineswegs nöthig ist, zu der neuen Bettung durchweg groben Kies oder Kies überhaupt zu nehmen, sondern der Zweck vollständig erreicht wird, wenn man zu dem unteren Theile bis auf etwa 1,70 m Höhe reinen Sand verwendet, so stellen sich die Kosten für Herstellung des Bettungskörpers nicht so hoch, wie es beim ersten Anblick erscheinen mag.

Es würden bei dem neuen Profil für 1 lfd. m Bahnkörper erforderlich sein:

1,77 cbm guter Kies zu 2,5 ℳ	=	4,43 ℳ,
12,73 cbm Sand zu 1 ℳ	=	12,73 ℳ,
5 qm Grabenböschung herzustellen und zu dichten	=	5,00 ℳ,
1 lfd. m Thonrohr zur Entwässerung der Planumssohle	=	1,00 ℳ,
im ganzen	=	23,16 ℳ.

Nach der bisherigen Bauart würden bei Verwendung von 0,25 m Packlage und 0,25 m Kies an Kosten entstehen, wenn man gleichzeitig Längsrigolen nach der Angabe auf Seite 72/73 der mehrfach erwähnten Schrift des Herrn Regierungs-Baumeister Riese anlegt:

1. 1,82 cbm Kies zu 2,5 ℳ	=	4,55 ℳ,
2. 2,00 cbm Steine zu 4,5 ℳ	=	9,00 ℳ,
3. für Rigolen nach den auf Seite 73 angegebenen Abmessungen	=	4,60 ℳ,
im ganzen	=	18,15 ℳ.

Hiernach würde für das neu vorgeschlagene Planum ein Mehr von 5,01 ℳ sich ergeben.

Wenn man aber berücksichtigt, dafs durch die neue Bauweise ein andauernd unverändertes sowie frostfreies Planum geschaffen wird, dessen Geleise nicht mehr Unterhaltungskosten verursachen können, als diejenigen auf einem 2 m hohen, aus Sand geschütteten Auftrage, wenn man ferner anerkennt, dafs die Entwässerungsfrage endgültig geregelt ist und Thonaufquellungen für immer unmöglich gemacht sind, so wird man die einmalige Ausgabe schon um deswillen als nutzbringend betrachten müssen, weil, wie das eingangs erwähnte Beispiel der Strecke Sommerfeld-Gassen zeigt, eine Höhe der Unterbettung von 0,8 m nicht hinreicht, um Aufquellungen für alle Zeit zu verhindern oder Thoneinschnitte dauernd fest und unveränderlich zu machen.

d) Das Planum beim Querschwellenbau.

Beim Querschwellenbau pflegen Thonaufquellungen im Geleise nicht so häufig und nie in so grofsem Umfange aufzutreten, als beim Oberbau mit Langschwellen. Dies ist durch die Bauart des Systems und hauptsächlich dadurch begründet, dafs dasselbe nur Zwischenräume von geringerer Breite zwischen den Schwellen darbietet und letztere der Länge nach quer über das Planum gelegt sind. Dies bewirkt, dafs der Druck sich mehr auf die Mitte des Bahnkörpers vertheilt und weniger nach den Bahngräben hin erstreckt, als es beim Langschwellen-Oberbau der Fall ist. Dennoch kommen unter besonders ungünstigen Verhältnissen ähnliche Umbildungen vor. So ist ein Querschnitt der eingeleisigen Strecke Sorau-Sagan in Abb. 31 auf Blatt 70 dargestellt, der im Laufe der 18 Jahre, seit welchen diese Strecke im Betriebe ist, eine bedeutende Umbildung erfahren hat.

Nach den Angaben des Vorarbeiters, der von Anfang an auf der Strecke beschäftigt war, ist in der ersten Zeit mitten zwischen den Querschwellen Thon emporgequollen und diese Auftreibungen haben sich solange wiederholt, bis man den Thon auf gröfsere Tiefen — an einzelnen Stellen bis 1 m unter Schienen-Unterkante — ausgrub und dafür Kies einbrachte. Später ist der Thon auch nach den Bahngräben zu herausgetreten und zwar zuerst auf der linken Seite des Geleises, später auch rechts desselben.

Bei der Aufnahme des Profils fanden sich im Kiesbett der rechten Seite zwei Langschwellen vor, von denen, nach Angabe des alten Vorarbeiters, die unterste vor etwa fünf Jahren unter die Kopfenden der Querschwellen gelegt und fest unterstopft war, um das wiederholte Einsinken der Schwellen zu verhüten. Das hatte jedoch nicht den gewünschten Erfolg gehabt, denn die Langschwelle war nach und nach tiefer eingesunken, sodafs über dieselbe hinweggestopft werden mufste. Einige Jahre später hatte man nochmals eine Langschwelle unter die Enden der Querschwellen gelegt, mit welcher sich aber derselbe Vorgang wiederholte, und erst, nachdem man dann in den Bahngräben Absteifungen anbrachte und somit gegen

das Hinaustreten des Thones ein Hindernifs aufstellte, wurde die Lage des Geleises etwas ruhiger.

Was die Entstehung und Fortbildung der vorbeschriebenen Umgestaltung des Planums betrifft, so dürften nach den angeführten Versuchen und den beim Langschwellenbau gemachten Ermittlungen besondere Erläuterungen darüber nicht mehr nöthig sein. Es möge nur noch hinzugefügt werden, dafs nach Angabe des Vorarbeiters stets streng darauf gehalten war, dafs die Mitten der Schwellen nicht angestopft wurden; diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dafs der Thon in der Mitte des Planums in gröfserer Höhe stehen geblieben und nicht mit nach der Seite ausgewichen ist.

Es wurden nun auch über den Querschwellenbau Beobachtungen in dem beschriebenen Versuchskasten angestellt, doch erstreckten diese sich der Natur des Oberbausystems angepafst hauptsächlich auf die Umbildung des Planums in der Richtung der Bahnachse. Um hierbei zugleich eine Beurtheilung der Wirksamkeit und Güte der verschiedenen Bettungs- und Unterbettungs-Materialien eintreten lassen zu können, wurden nacheinander Versuche mit Sand, Kies und Kohlenschlacke angestellt. Da es ausreichend erschien, wenn eine Geleislänge von 3 m, also drei Schwellen zu dem Versuche herangezogen wurden, so konnte bei der verfügbaren Länge des Versuchskastens ein Mafsstab 1:10 gewählt werden. Die bildliche Darstellung der Ergebnisse dieser Versuche ist auf Blatt 71 in den Abb. 1 bis 9 erfolgt, jedoch der Platzersparnifs und besseren Uebersicht wegen in einem Viertel der Versuchsgröfse, also im Mafsstabe 1:40. Damit ferner die Formveränderungen des Planums in möglichst grofsem Umfange erscheinen konnten, wurde der Thon, aus welchem das Planum gebildet wurde, sehr weich gewählt, sodafs also die denkbar ungünstigsten Verhältnisse zu Grunde gelegt wurden.

Die Abb. 1, 2 und 3 der ersten Reihe enthalten die verschiedenen Stadien der Umbildung bei Verwendung von grobem, scharfem Kies als Bettungsmaterial. Die Linie ab giebt die ursprüngliche Höhe des Planums an; durch S_1, S_2 und S_3 sind die Querschnitte der drei in einer Entfernung von je 0,92 m von Mitte zu Mitte verlegten Querschwellen bezeichnet. Die Höhe der Bettung betrug anfänglich 0,20 m von Planum bis Schwellen-Unterkante, und zwar wiederum mafsstäblich gemessen (in Wirklichkeit betrug dieselbe 2 cm). Die Schwellen waren 0,26 m breit und 0,16 m hoch. Zur Erzielung des nöthigen Verbandes wurden die Schwellen wiederum durch eine starke Eisenplatte überdeckt, auf welche dann wie früher die Stahlschneiden gesetzt und die Belastungsbalken gelegt wurden. Ebenso wurde die Gröfse des Druckes, welcher nöthig war, um die Schwellen zum Einsinken zu bringen, durch die angehängten Gewichte genau ermittelt. Zur Beurtheilung der Steifheit des Thones sei vorweg mitgetheilt, dafs dieser Druck, im Anfang des Versuches mit Kies als Bettungsmaterial, 0,8 kg auf 1 qcm, beim zweiten Versuch, bei dem das Bettungsmaterial aus Sand bestand, 0,60 kg und im dritten Falle, bei Verwendung von Schlacke, 0,75 kg auf 1 qcm betrug. Der Thon war somit bedeutend weicher, als derjenige, welcher bei den früheren Versuchen verwendet war.

Um gleichzeitig näheren Aufschlufs über die Bewegung des Bettungsmaterials an sich, wie auch über die Höhe zu erhalten, um welche nach und nach die Schwellen im ganzen gesenkt und wieder gehoben werden mufsten, wurde unter das an die Glasplatte stofsende Hirnende jeder Schwelle ein farbiger Faden F, Abbildung 10 Blatt 71, eingeführt, der mit dem Bettungsmaterial nach und nach tiefer sank und so den Weg angab, den das Bettungsmaterial einschlug. Die Linien 1, 2, 3 und 4 der Abb. 1 Blatt 71 zeigen die Oberfläche des Planums, welche dasselbe nach und nach erhielt, und die eingezeichneten Linien F geben die Lage des Fadens an, welche derselbe einnahm, als das Planum die Gestalt der Linie 4 angenommen hatte. Der Kies mitten unter den Schwellen war also bis dahin ziemlich genau senkrecht nach unten gegangen; die theilweise in sich zusammengesunkenen Linien der Fäden bekunden, dafs das Bettungsmaterial mehrfach in sich zusammengedrückt und bald nach rechts, bald nach links seitlich ausgewichen ist. Wie schon die Linien 1 bis 4 der Oberfläche des Planums der Abb. 1 eine grofse Regelmäfsigkeit zeigen, so tritt dieselbe im weiteren Verlaufe des Versuches Abb. 2 und 3 immer deutlicher hervor. In Abb. 2 sind die Aufquellungen des Thones zwischen den Schwellen nur noch wenige Millimeter breit, und auch an den Seitenwandungen des Kastens steigt nur noch eine schmale Rippe Thon empor; die Umgrenzungslinien der Auskofferung sind gleichmäfsig breiter und tiefer geworden und nähern sich mehr und mehr einer regelmäfsigen Bogenform.

In der Lage der Fäden F hat sich jedoch eine nicht unwesentliche Verschiedenheit herausgebildet. Der Faden unter der linken Schwelle S^1 im Profil 5 hat sich nach rechts gewandt, ein Beweis dafür, dafs auch der Kies diesen Weg genommen hat. Im Profil 6 ist dieses Bestreben noch deutlicher zum Ausdruck gekommen, da der Faden an der rechtsseitigen Wandung der Mulde langsam in die Höhe gestiegen, ja, wie das Schlufsprofil Abb. 3 zeigt, sogar bis zur alten Planumshöhe hinauf gelangt ist. Der Faden der Mittelschwelle S^2 hat sich bis zum Schlusse im allgemeinen genau in der Mitte erhalten. Abweichend von Beiden hingegen verhielt sich der Faden unter der Schwelle S^3, da nach Profil 5 Abb. 2 der untere Theil desselben nach rechts bewegt, während der obere Theil noch in der Mitte geblieben ist. Im Profil 6 ist letzterer jedoch mit grofser Kraft nach links verschoben, sodafs er bald darauf abrifs und dann das Ende desselben, wie Abb. 3 zeigt, sich weiter nach links bewegte und in Planumshöhe bald wieder zu Tage trat. Hieraus, sowie aus einigen anderen Versuchen, bei welchen mehrere Fäden auf die Unterfläche der Schwelle vertheilt eingeführt waren, ist zu erkennen, dafs der Kies in der Mulde an der Bewegung selbständigen Antheil nimmt und diese Bewegungen nach der durch Pfeile in Abb. 3 u. 6 angegebenen Regel sich vollziehen. Es ist hiermit eine Erklärung dafür gefunden, dafs und wie die als Packlage untergebrachten Steine wieder oben an der Oberfläche erscheinen, Abb. 2 u. 3 Bl. 70.

Die Länge jedes der Fäden, welche bis zum Ende des Versuches Abb. 3 Blatt 71 eingeführt waren, betrug etwa 3,2 m; um so viel hatten mithin während der ganzen Dauer des Versuches die Schwellen sich gesenkt und um ebensoviel mufsten dieselben daher wieder gehoben werden. Man ersieht hieraus, wie grofs die Unterhaltungskosten eines Thoneinschnittes werden können durch das stetig wieder nöthig werdende Heben und Anstopfen des Geleises. Der Druck auf die Querschwellen, der bei Profil 5 nur 4,7 kg auf 1 qcm betrug, steigerte sich am Ende des Versuches, Abb. 3 Bl. 71, bis auf 9,84 kg.

Zur Beurtheilung der grofsen Regelmäfsigkeit der Linienbildungen der Thonkoffer in Abb. 3 sind dieselben in Abb. 11 Blatt 71 in der halben Gröfse, wie sie am Schlufs des Versuches und nach der Ausgrabung des Kieses in der Wirklich-

keit erschienen, nochmals dargestellt. Die Form dieser Linien wird, außer von der Größe des Druckes, offenbar abhängig sein von der Breite der Schwelle, welche den Druck überträgt, von der Entfernung der benachbarten Schwellen, sowie von der Beschaffenheit der beiden in Frage kommenden Materialien, nämlich des Thones, wie des Bettungsmateriales. Die Breite der Schwelle wird hauptsächlich die Form des senkrecht unter ihr liegenden Theiles der Curve beeinflussen und diese um so flacher erscheinen lassen, je breiter sie ist, während das Bettungsmaterial, sowie der Thon bestimmend auf die Seitenarme der Muldenlinien einwirken werden. Die außerordentliche Regelmäfsigkeit der Linien drängt zu der Annahme, dafs ein bestimmtes Gesetz obwaltet, welches bei den gegebenen Materialien die Kräfte derart vertheilt, dafs solche regelmäfsige Bildungen entstehen müssen. Durch Probiren ergab sich, dafs die Seitenarme rechts und links der Schwellen übereinstimmen mit Ellipsen, deren halbe grofse Achse gleich der Lichtweite zwischen den Schwellen $= a$ und deren halbe kleine Achse $= \frac{1}{2} a$ ist. Hiernach sind in Abb. 11 Bl. 71 die Ellipsen in punktirten Linien eingetragen. Die gröfsere Tiefe und Breite der Mulde unter der Schwelle S_3 ist darauf zurückzuführen, dafs diese Schwelle wahrscheinlich gegen das Ende des Versuches mehr Druck erhalten hat, als die andern.

Indem ich die weitere Untersuchung über die Theorie dieses interessanten Gegenstandes den Herren Fachgenossen anheimstelle, ziehe ich daraus für die Praxis die einfache Regel: Um Thonaufquellungen sicher zu verhüten, grabe man das Planum so tief aus, als die benachbarten Schwellen im lichten von einander entfernt liegen, oder mache bei Neuanlagen die Bettung um 20 cm höher, als das Lichtmafs der benachbarten Schwellen beträgt.

In zweiter Reihe (Abb. 4, 5 und 6, Blatt 71) ist ein Versuch mit Sand als Bettungsmaterial dargestellt.

Wie Abb. 4 ersichtlich macht, weicht die Gestalt der Linien 1, 2 und 3 etwas von derjenigen der Abb. 1 ab, da die Koffer wesentlich breiter ausgebildet sind. Während Linie 4 Abb. 1 bei einer Koffertiefe von 0,42 m in Planumshöhe nur 0,52 m breit ist, hat die Linie 3 Abb. 4, welche ihr bezüglich der bis dahin eingetretenen Belastung entspricht, bei gleicher Tiefe schon eine Breite von 0,82 m. Der Koffer unter S^2 ist in Abb. 1 0,58 m weit, derjenige in Abb. 4 hingegen 0.73 m, und im fast gleichen Verhältnifs ist die Mulde unter S_3 Abb. 1 0,62 m breit, diejenige in Abb. 4 hingegen 0.79 m. Da nun die Breite der Mulde wohl unmittelbar einen Schlufs auf die Druckvertheilung zuläfst, so dürfte aus diesen Versuchen zu schliefsen sein, dafs feiner scharfer Sand für eine gleichmäfsige Vertheilung des Druckes günstiger wirkt, als grober Kies. Der weitere Verlauf des Versuchs bestätigt diese Schlufsfolgerung. Die Linienbildung ist freilich nicht so regelmäfsig, als dieses bei Verwendung von grobem Kies der Fall war, denn sowohl Abb. 5 wie auch das Profil am Schlufs Abb. 6 zeigt unter den Schwellen S_2 und S_3 eine gesetzlose Form; immerhin ist aber aus der Bildung unter S_1 Abb. 6 soviel zu erkennen, dafs auch hier eine gewisse Regelmäfsigkeit in der Druckvertheilung obwaltet. Es wurden bei diesem Versuche ebenfalls farbige Fäden F eingeführt, um die Bewegung des Sandes an sich zu erkennen, und bestätigte sich die zuvor gefundene Thatsache: das Bettungsmaterial kreist in den Mulden und tritt zwischen den Schwellen wieder zu Tage.

Was die Belastung anlangt, so begann dieselbe, wie bereits bemerkt, mit 0,6 kg auf 1 qcm und endete beim Profil Abb. 6 mit 5,1 kg. Dieselbe war mithin wesentlich geringer, als beim ersten Versuch, was zum Theil auf den weicheren Thon, theils auch darauf zurück zu führen ist, dafs der Sand bei der schmalen Grundfläche der Schwelle gröfseren Druck nicht aushält, sondern in sich zusammenbricht bezw. abrutscht.

Die Stopfhöhe, d. h. die Länge der Fäden F betrug durchschnittlich 2,75 m, dieselbe war mithin auch etwas geringer als diejenige der Fäden des Kiesversuches.

Wesentlich anders verlief die Umbildung des Thonplanums beim dritten Versuch, bei welchem Locomotiv-Schlacke als Bettungsmaterial verwendet wurde. Die dritte Reihe zeigt in Abb. 7 bis 9 Blatt 71 die bezüglichen Ergebnisse. Der Unterschied tritt am deutlichsten ins Auge bei Vergleichung der Abb. 7, 4 und 1. Die Tiefe der Einsenkungen der Linien 3 beträgt in Abb. 7 im Durchschnitt 0,62 m, die Breite derselben in Planumshöhe 0.45 m, mithin das Verhältnifs

$$\frac{\text{Breite}}{\text{Tiefe}} = \frac{0{,}45}{0{,}62} = 0{,}7.$$

Beim Sand, Abb. 4 Linie 3, ist dieses Verhältnifs $\frac{\text{Breite}}{\text{Tiefe}} = 1{,}6$ und beim Kies, Abb. 1 Linie 4, $= 1{,}4$.

Wenn auch im weiteren Verlaufe des Versuches die Schlacke gleichfalls mehr in die Breite geht, Profil 4 und 5 Abb. 8 und 9, so ist doch die Umgestaltung wesentlich unregelmäfsiger und auch unsicherer, als bei der Sand- und Kiesunterbettung. Vergleicht man die Endergebnisse Abb. 3, 6 und 9 mit einander, so ergiebt sich das Verhältnifs der Breite zur Tiefe der Muldenbildung:

bei Kies $\frac{B}{T} = 1{,}37$ durchschnittlich,

bei Sand $\frac{B}{T} = 1{,}51$ durchschnittlich und

bei Schlacke $\frac{B}{T} = 0{,}98$.

Nach diesen Zahlen würde der Werth der Materialien zu bemessen, d. h. also, Schlacke möglichst auszuschliefsen und scharfer reiner Sand zu bevorzugen sein. Berücksichtigt man ferner, dafs Schlacke in viel höherem Grade Feuchtigkeit aufzunehmen und festzuhalten vermag, als Sand, so erscheint es zweifellos, dafs dieses Material zur Unterbettung in Eisenbahngeleisen nicht geeignet ist, während andrerseits durch die Versuche erwiesen wird, dafs es keineswegs nöthig ist, Kies zur Bettung zu verwenden, sondern dafs, auch schon mit Rücksicht auf die geringeren Beschaffungskosten, ein guter scharfer Sand den Zweck in derselben Weise, wenn nicht noch besser zu erfüllen vermag. Als Stopfmaterial mufs selbstverständlich Kies und zwar reiner grober Kies verwendet werden. In dieser Beziehung wird auf den 2. Theil dieser Abhandlung verwiesen.

Man könnte den Einwurf geltend machen, dafs, bei der nachgewiesenen Bewegung des Bettungsmaterials, Kies und Sand sich mit der Zeit vermischen müfsten; dies ist aber nicht zu befürchten, da bei einer Höhe der Unterbettung von 0,66 m Sand und 0,20 m Kies bis Schwellen-Unterkante für Querschwellenbau, und für Langschwellenbau bei den entsprechend gröfseren Mafsen, eine Bewegung erst eintritt, wenn der Druck auf 1 qcm Schwellenfläche 6 bis 9 kg und darüber beträgt. Solche Lasten dürfen im allgemeinen bei ordnungsmäfsiger Unterhaltung des Geleises aber wohl als ausgeschlossen zu betrachten sein.

e) Ueber die Behandlung der Thoneinschnitte mit Aufquellungen.

Nach dem Vorangegangenen ist über Unterhaltung bezw. Umbildung der Thoneinschnitte, in denen während des Betriebes Aufquellungen eintreten, nur noch wenig nachzufügen.

Gestatten es die Betriebsverhältnisse der Bahn, so ist es am besten, das Planum in voller Breite und zwar beim Langschwellenbau auf eingeleisigen Strecken bis 1,48 m, auf zweigeleisigen Strecken bis 1,92 m, beim Querschwellenbau bis 1,03 m unter Schienen-Unterkante auszugraben, bis 0,2 m unter Schwellen-Unterkante mit reinem Sand auszufüllen und darüber als Stopfmaterial guten reinen Kies zu verwenden. Wenn die Betriebsverhältnisse bezw. der lebhafte Verkehr dieses nicht erlauben oder die Umbildung des Planums schon zu weit vorgeschritten ist, so kann man auch in der Weise gründlich Abhülfe schaffen, dafs man nur zwischen den Schwellen ausgräbt und diesen Ausgrabungen nach den in Abb. 11 Blatt 71 ermittelten und dargestellten Linien die Ellipsenform giebt. Der unter den Schwellen selbst noch befindliche Thon und auch der Kiesrücken darüber würde bei Ausführung der Arbeit stehen bleiben und somit, vorausgesetzt, dafs man immer nur kurze Strecken vornimmt, das Geleis während dieser Zeit betriebsfähig erhalten werden können.

Gemäfs der oben angeführten Regel, nach welcher die Ausgrabungen so tief unter die alte Planumshöhe hinab zu treiben sind, als die benachbarten Schwellen auseinander liegen, würde bei Langschwellenbau eine Ausschachtung im Geleise bis 1,20 m und zwischen zwei 3,5 m auseinander liegenden Geleisen bis 1,70 m unter der ursprünglichen Planumshöhe erforderlich sein. In Abb. 12 Blatt 71 ist eine solche Ausgrabung im Querschnitt dargestellt. Die Theils neben den Seitengräben müssen nach Art der Auswulstung Abb. 16 Blatt 71 gleichfalls ausgekoffert werden. Um jedoch eine Ausbuchtung nach den Gräben zu sicher zu vermeiden, ist es nothwendig, zur Erzeugung des nöthigen Gegendruckes den Bahngraben auszufüllen, wie dies Abb. 12 für eine zweigeleisige und Abb. 13 Bl. 71 für eine eingeleisige Strecke angiebt. Für die nöthige Entwässerung mufs in ausreichender Weise Fürsorge getroffen werden.

Bei Querschwellenbau würde die Ausgrabung, wie in Abb. 14 im Längenschnitt und in Abb. 15 und 16 Blatt 71 im Querschnitt angegeben ist, auszuführen sein, falls man nicht auch hier die Auskofferung nach den Querschnitten Abb. 15 und 16 durchweg bewirken will. Zur Erzielung einer Entwässerung ist den einzelnen ausgegrabenen Koffern ein entsprechendes Gefälle zu geben und das Wasser einem tieferen Punkte zuzuführen, von wo aus es dann seitwärts herausgeleitet werden kann; doch ist zu bemerken, dafs, falls nicht etwa Quellen vorhanden sind, es sich vielmehr nur um die Abführung der gewöhnlichen Niederschlagswasser handelt, der Wasserabführung ein besonderer Werth nicht beizulegen ist. Es schadet durchaus nichts, wenn in solchen Fällen auf eine Entwässerung überhaupt nicht Bedacht genommen wird. Nothwendig ist es nur, zu der Unterbettung bezw. zur Ausfüllung der geschaffenen Mulden guten reinen, möglichst scharfen Sand zu verwenden.

Das Profil einer Auskofferung nach Abb. 12 Bl. 71 wurde auch in dem Versuchskasten im Mafsstab 1 : 40 hergestellt und mehrfach mit einem Druck von 6 kg auf 1 qcm belastet, auch mit gröfserem Druck zum Einsinken gebracht, ohne dafs bei der nachherigen Ausgrabung mehr als eine Zusammendrückung der stehen gebliebenen Thonrippen zu erkennen war.

Wenn auch zugegeben wird, dafs die Ausgrabungen in dem vorgeschlagenen Umfange mehrfach als reichlich bemessen erscheinen und mancher Thon, vor allem wenn er sandig und mit Steinen durchsetzt ist, schon bei geringerer Bettungshöhe unverändert bleibt, und wenn auch andrerseits anerkannt wird, dafs es in den meisten Fällen nur darauf ankommen mag, die nachtheiligen Austreibungen nach den Seitengräben zu verhüten, und es somit häufig genügen wird, dieselben zu überbrücken oder auszufüllen, so bleibt doch auch zu beachten, dafs der anfänglich trockne und feste Thon bei lang andauerndem Regen und wenn mehrere nasse Jahre auf einander folgen, wohl aufweichen und in Bewegung kommen kann.

Schliefslich bleibt zu berücksichtigen, dafs es bei den vorliegenden Studien darauf ankommen mufste, Ergebnisse zu finden, die den allerungünstigsten Verhältnissen entsprächen, und Grenzwerthe zu ermitteln, denen auch unter den schlimmsten in der Praxis vorkommenden Fällen noch sicher vertraut werden kann. Ob und inwieweit mir dieses gelungen ist, stelle ich den geehrten Fachgenossen zur weiteren Beurtheilung anheim.

2. Die Umbildungen der Kiesbettung in und unter den Schwellen.

Vollständig unabhängig von den bisher betrachteten Erscheinungen sind diejenigen Vorgänge, welche unter den Schwellen selbst sich vollziehen und die eine Folge der durch das Stopfen sowie durch den Verkehr auf dem Geleise eintretenden Zerkleinerung und Zerstörung des Stopfmaterials selbst sind. Die letzteren hängen in erster Linie ab von der Zusammensetzung des Kieses, der Gröfse seines Kornes, sowie von seiner mineralischen Beschaffenheit. Die Zerstörung wird um so rascher vor sich gehen, je spröder, auch lehm- und thonreicher der Kies und je reicher, d. h. leichter zerstörbar die einzelnen Theile desselben sind. Ein zähes und festes Quarzgestein wird danach das beste, lehm- und thonhaltiger Grubenkies das ungeeignetste Stopfmaterial abgeben.

Die Gestalt der Unterfläche der Schwelle ist gleichfalls von grofsem Einflufs. Während bei einer Schwelle mit gerader Unterfläche, Abb. 17 Blatt 71, (der Holzschwelle, Schwelle der französischen Ostbahn, Langschwelle von Scheffler und der Hartwich-Schiene) das Stopfmaterial mit geringem Kraftaufwand bis zur Mitte der Schwelle getrieben und hierbei nur wenig Material zerstört werden kann, ist dieses bei Schwellen mit kofferartiger Unterfläche bedeutend schwieriger. Man erreicht ein vollständiges und gleichmäfsiges Feststopfen der Schwelle um so mühsamer und seltener, und wird dabei um so mehr Stopfmaterial zermalmen, je mehr die Unterfläche der Schwelle von der geraden Linie abweicht.

Haarmanns Hutschwelle, Abb. 18 Blatt 71, wird danach am ungünstigsten sich verhalten, da der hutförmige Aufsatz einen gröfsern Kraftaufwand erfordert, auch es nöthig macht, dafs mit der Stopfhacke recht weit untergefafst wird. Geschieht dies nicht, so bleibt der mittlere Theil mehr oder weniger hohl oder kommt doch nicht vollständig zum Tragen.

Wenn auch nicht in Abrede gestellt wird, dafs bei gutem Stopfmaterial und sorgsamster Arbeit die Haarmannsche, sowie die sonst gebräuchlichen mehr oder weniger vollkoffrigen Langschwellen hinreichend gleichmäfsig tragend gestopft werden können, so ist es doch mit den gebräuchlichen Mitteln und bei schlechterem Stopfmaterial nicht möglich, diesen Zustand dauernd zu erhalten. Es wird dies um so schwerer, je mehr lehm- und thonhaltige, d. h. lösliche Theile in demselben enthalten sind. Wenn die Lehm- und Thontheile auch dazu beitragen, dafs

der Kies mehr backt und sich besser stopft, so ist der feste Zustand des Kieskernes doch nur so lange von Dauer, als die Feuchtigkeit ihm fern bleibt und Zerstörungen derselben nicht eintreten. Sobald aber Wasser hinzu gelangen kann, werden durch dasselbe die feinen Lehm- und Thontheile aufgelöst und dadurch Vorgänge eingeleitet, welche die gute Lage des Geleises bald in Frage stellen. Der sehr nasse Sommer des vergangenen Jahres gab mir vielfach Gelegenheit, in meinem Bezirk Beobachtungen in dieser Hinsicht am eisernen Langschwellen-Oberbau (Hilf wie Haarmann) anzustellen. Die betreffenden Bahnlinien sind theils in den vierziger, theils anfangs der siebziger Jahre gebaut, die Aufträge wie auch die Einschnitte bei dem meistentheils vorhandenen Sandboden daher in sofern als unwandelbar zu betrachten, als — die Thoneinschnitte und die daraus herrührenden Dämme ausgenommen — etwaige Senkungen des Geleises nicht dem Erdkörper zur Last geschrieben werden können.

Die Strecken sind durchweg mit ungesiebtem Grubenkies versehen. Das Alter der Geleisstrecken mit Langschwellenbau beträgt 12 bezw. 5 Jahre, und das Bettungs- und Stopfmaterial war in der Zeit nicht erneuert, sondern nur nach Bedarf ersetzt.

Es zeigte sich nun, dafs in bedeutend gröfserem Umfange als in den früheren Jahren breiartige Aufquellungen aus den Bolzen- und Klammerlöchern der Langschwellen hervortraten oder — richtiger gesagt — hervorgepumpt wurden und dafs diese Massen, welche oben auf dem Kies sich auseinander breiteten, solche Ausdehnung annahmen, dafs an einzelnen Stellen breiige Auflagerungen von 30 bis 50 mm Höhe entstanden (Abb. 19 Blatt 71). Diese Auftreibungen erschienen nicht nur in tiefen Einschnitten, sondern auch auf 8 bis 10 m hohen vollkommen trockenen Dämmen. In fast allen Fällen bestand der Untergrund (das Planum) aus reinem Sand, derselbe war also vollständig durchlässig. Dabei war es gleichgültig, ob die Einschnitte infolge des hohen Grundwasserstandes oder vorhandener Quellen wegen feucht waren, ob im Bahngraben Wasser sich befand, oder endlich ob dieselben, wie auch die Aufträge, sich als vollständig trocken erwiesen. Vielfache Aufgrabungen zeigten, dafs die breiartigen Aufquellungen ihren Ursprung sämtlich unmittelbar unter der Langschwelle hatten. Wenige Centimeter unter Langschwellen-Unterkante war das Bettungsmaterial, wenn auch infolge des Regens feucht, so doch stets frei von solch schlammigen Massen, wie sie unter den Langschwellen sich vorfanden. Die Strecken waren durchweg hoch mit Kies verfüllt, d. h. aufsen bis Unterkante Kopf und innen bis zur halben Schienenhöhe. Legte man die Schwellen bis Unterkante frei (Abb. 20 Bl. 71), so quoll der Brei auch etwas darunter hervor.

Mehrfach wurden Schwellen abgehoben; es zeigte sich dann das Schwellenlager, hauptsächlich beim Haarmannschen Oberbau, mehr oder weniger verschlämmt, der mittlere Theil (*h* Abb. 20), war nirgends noch so vollständig erhalten, dafs er den erhöhten Theil der Schwelle ausgefüllt hätte. In einzelnen Fällen war dieser Theil ganz verschwunden, in anderen lag an dessen Stelle eine schmale Rippe einzelner gröfserer Steine, als Reste des früher vorhandenen Kieses.

Wo die Form des Mittelstückes noch besser erhalten war, konnte die Wirkung der Ausschlämmung, welche der Oberfläche des Kieskernes das Aussehen gab, als ob Regenwürmer ihre Gänge darin gezogen hätten, deutlich erkannt werden.

Die Entstehung der Aufquellungen, sowie die Zerstörung des Kieskörpers in der Schwelle mufs danach auf folgenden Vorgang zurückgeführt werden. So sorgfältig man auch beim Stopfen der Langschwelle zu Werke gehen mag, es wird nie gelingen, eine längere Strecke so herzustellen, dafs alle Theile derselben gleichmäfsig auf dem unterstopften Kieskerne aufliegen. Es werden vielmehr unter der Langschwelle stets kleine Hohlräume verbleiben, die bei anhaltendem Regen, auch bei Thauwetter im Frühjahr, sofern das Stopfmaterial nicht genügend durchlässig ist, sich mit Wasser anfüllen (Abb. 21 Blatt 71). Besteht nun der Kieskern aus unreinem Material, so werden die feinen Lehm- und Thontheile desselben zu einer breiigen Masse aufgeweicht. Ein anfahrender Zug drückt alsdann das Geleis nieder und treibt dadurch die schlammige Masse vor sich her. Diese sucht einen Ausweg und findet ihn vornehmlich in den Bolzen- und Klammerlöchern der Langschwelle, durch welche sie gewaltsam hindurchgeprefst und oft hoch bis an die Räder und Achsen der Fahrzeuge gespritzt wird (Abb. 22 Blatt 71). An den Seiten der Langschwelle kommt hierbei meistens kein Schlamm zum Vorschein, da die Schwelle bei eintretender Belastung hier am ersten vollkommen zur Auflage gebracht wird. Bei der Entlastung tritt Luftverdünnung und somit theilweises Zurücksaugen des herausgeprefsten und noch in den Gängen befindlichen Schlammes ein; doch das folgende Rad wiederholt den Vorgang, und so ist in der Regel nach der Vorüberfahrt eines längeren Zuges der Schlamm vollständig unter den Schwellen hervorgeprefst.

Bei andauerndem Regen fliefst diesen Einsenkungen aber wieder Wasser zu, es treten von neuem Aufweichungen und breiige Bildungen ein und der Vorgang kehrt bei jedem Zuge wieder, indem er nach und nach immer gröfseren Umfang annimmt, so lange als der Regen dauert und schlammige Massen sich neu bilden können. Die Einsenkungen, welche auf diese Weise in ein bis zwei Tagen entstehen können, sind 2 bis 5 cm tief und oft mehrere Meter lang. Werden solche Geleisstellen alsdann mit dem nebenliegenden verunreinigten Material wieder gestopft, so mufs der Vorgang sich bald wiederholen und so das Geleis immer mehr versumpfen.

Alle Versuche, durch Entwässerungen — sei es der Oberfläche oder des Untergrundes — Abhülfe zu schaffen, sind vollkommen erfolglos, da der Schlamm das Wasser schwammartig festhält.

Doch nicht allein bei Regenwetter, auch bei längerer Dürre treten derartige Veränderungen des Bettungsmaterials ein, wenn auch in wesentlich geringerem Mafse. Mehrfach hat sich gezeigt, dafs über den Bolzenlöchern auf den Hilfschen Schwellen kleine Haufen feinen Staubes sich gebildet hatten (Abb. 23 Blatt 71), welch letzterer, aus zerriebenem Bettungsmaterial bestehend, unter der Einwirkung der fahrenden Züge durch die Schwelle heraus geblasen war. Der in den warmen Sommertagen durch jeden Zug hervorgerufene Staub wird gröfstentheils auf diese Weise entstanden sein, denn auch bei den gewöhnlichen hölzernen Querschwellen ist, wenn auch bei weitem geringer, ein ähnlicher Vorgang zu beobachten (Abb. 24 u. 25).

Hiernach kann man über die Mittel zur Abhülfe kaum zweifelhaft sein. Es ist nothwendig, das ganze unmittelbar unter und neben der Schwelle befindliche verschlämmte und zermahlene Bettungsmaterial zu entfernen und an Stelle dessen reinen grobkörnigen Kies einzubringen. Es ist dabei, wenn auch wünschenswerth, so doch nicht nothwendig, in der ganzen Breite des Geleises den Kies auszuwechseln, sondern es genügt schon, wenn man so viel fortnimmt, als die Handhabung beim

Ausgraben und Stopfen erfordert, d. h. nach Abb. 26 Bl. 71 eine Breite von 0,92 m und eine Tiefe von 0,2 m unter der Schwelle. Man würde so für 1 Meter Geleis 0,55 cbm gebrauchen, dessen Auswechslung je nach der Lebhaftigkeit des Betriebes auf der Strecke 0,30 bis 0,40 ℳ für das Meter Geleis erfordern würde. Die Entwässerung des neu eingebrachten Kieses und des Geleises überhaupt vollzieht sich dann von selbst durch das unterliegende reinere Bettungsmaterial. Der Erfolg der vorbeschriebenen Maßregel ist geradezu überraschend, sodaß die Anwendung derselben dringend empfohlen werden kann. Die versumpftesten Strecken kann man auf diese Weise sofort trocken legen und dauernd befestigen, sofern nicht gleichzeitig eine Umbildung des Planums, wie früher beschrieben, vorhanden ist. Der neue Kies muß jedoch, wie bemerkt, vollständig rein und von Schlammtheilen frei sein, auch muß darauf gehalten werden, daß der alte Kieskern vollständig aus der Langschwelle herausgeklopft wird.

Man kann den alten Kies an Ort und Stelle sieben, und das gewonnene grobe Material wieder verwerthen; jedoch empfiehlt sich dies im allgemeinen nicht oder doch nur bei sehr trocknem Wetter, da sonst dem so gewonnenen Kiese noch zu viel Schlammtheile anhaften. Bei Haarmannschem Oberbau darf das Stopfmaterial nicht zu grobkörnig, kein Steinschlag sein, da dasselbe sonst nicht mit Sicherheit bis in den erhöhten Theil der Schwelle hinaufgetrieben werden kann.

Die vorbeschriebenen Schlammbildungen, das sog. „Suppen", ist allen vollkoffrigen Lang- und Querschwellen zu eigen und zwar denjenigen Profilen am meisten, die mehrgliedrig und innen hoch sind. Die Form der Haarmannschen Schwelle ist somit in dieser Hinsicht am ungünstigsten, weniger die von Hohenegger, sowie das Profil der Rheinischen Bahn und die Querschwellen-Profile. Das alte Hilfsche Profil mit Mittelrippe steht etwa zwischen beiden Formen.

Hieraus darf jedoch keineswegs gefolgert werden, daß die in dieser Hinsicht ungünstigen Profile deshalb verworfen oder gegen andere zurückgesetzt werden sollen, oder der eiserne Oberbau überhaupt als nicht lebensfähig betrachtet werden dürfte. Die Vortheile desselben, im besonderen der Langschwellen von Haarmann wie Hilf und Hohenegger, bleiben unbeschadet dieser Mängel aufrecht erhalten, da es ja leicht ist, letztere zu umgehen. Man muß sich nur mit dem Gedanken vertraut machen, daß bei dem eisernen Oberbau nur guter reiner Kies zulässig ist, sowie ferner damit, daß es dringend geboten ist, denselben wieder durch guten zu ersetzen, sobald er zerarbeitet und schlammig wird. Der Kies muß, wenn es nöthig ist, mit ausgewechselt werden, wie man etwa Holzschwellen im Zusammenhange heraus nimmt und erneuert.

Je besser man von vornherein das Kiesmaterial auswählt, desto länger wird es gut bleiben und um so seltener einer Erneuerung bedürfen. Es gilt auch hier das Wort: das beste Material ist das billigste. Wenn man dies beachtet, so werden sicherlich nur günstige Ergebnisse zu verzeichnen sein, und der eiserne Langschwellen-Oberbau wird, ungeachtet der ihm hier und da noch anhaftenden Mängel, dem Querschwellen-Oberbau mit Erfolg den Rang streitig machen.

E. Schubert.

Untersuchungen über das Zuschlagen der Schleusenthore im strömenden Wasser.

Die in Heft VII bis IX des Jahrganges 1888 dieser Zeitschrift veröffentlichten „Untersuchungen über das Zuschlagen der Schleusenthore im strömenden Wasser" von G. Tolkmitt geben hinsichtlich der theoretischen Grundlage, auf der sie aufgebaut sind, dem Unterzeichneten Anlaß zu einigen Einwendungen.

Nach Abschnitt 1 jener Untersuchungen beziehen sich dieselben auf einflügelige Schleusenthore mit senkrechter Drehachse, und der Verfasser hat, wie weiter aus Abschnitt 5 hervorgeht, dabei besonders auch den Fall im Auge, wo das geschlossene Thor bis auf die etwa vorhandenen Schützöffnungen den ganzen Durchflußquerschnitt des Wasserstromes abzusperren vermag. Zur Bestimmung des Druckes, den die Strömung auf das ihr frei überlassene Thor während der Schließbewegung ausübt, ist die für den Stoßdruck unbegrenzten Wassers gültige Formel

$$p = \zeta \cdot \frac{c^2}{2g}$$

angewendet, worin p den Druck auf die Flächeneinheit, c die vergleichsweise mittlere Geschwindigkeit des Wassers gegen die Druckfläche F und ζ einen zwischen 1,0 und 2,0 liegenden Coefficienten bedeuten soll. Aus dieser Gleichung entwickeln sich alle weiteren Berechnungen.

Jene Formel ist nichts anderes, als eine analytische Darstellung der Ergebnisse von Versuchen, bei denen man den Stoßdruck auf die einer gleichmäßigen freien Strömung ausgesetzten Flächen lediglich seinem Gesamtbetrage nach gemessen hat. Im Widerspruche mit dieser Entstehungsweise wird sie aber hier ohne weiteres bezogen auf alle einzelnen Elemente einer solchen Fläche und dient in der Gestalt von Formel (1) des Telkmittschen Aufsatzes dazu, den auf ein solches Element entfallenden Theil des Gesamtdruckes zu bestimmen. Nach dieser Auffassung würde z. B. für eine in allen Theilen gleichmäßig fortbewegte Fläche der Stromdruck an allen Punkten gleich stark sein müssen. Von theoretischen Erwägungen ganz abgesehen, zeigt aber schon die alltägliche Beobachtung, daß in solchem Falle längs der Fläche beschleunigte Bewegungen der Wassertheilchen stattfinden, die bei senkrechter Stellung der Fläche gegen den Strom von deren Mitte, bei schräger Stellung von einem mehr stromaufwärts gelegenen Punkte aus gegen die Kanten hin gerichtet sind und eine oft sehr beträchtliche Druckabnahme in dieser Richtung erkennen lassen. Verwandte Erscheinungen zeigen sich auch an der stromabwärts gekehrten Seite der eingetauchten Fläche, und wenn letztere mit Durchbrechungen versehen ist, werden die Druckänderungen auf beiden Seiten noch erheblich stärker und verwickelter.

Muß es hiernach schon unzulässig erscheinen, daß die Formel (1) mit unveränderlichem Coefficienten auf die einzelnen Elemente einer im freien Strome gleichmäßig bewegten Fläche bezogen wird, so ist dies vollends sinnwidrig, wenn diese Fläche wie die eines in Drehung begriffenen Schleusenthores sich in einem an drei Seiten verschlossenen Querschnitte und mit einer nicht nur von Punkt zu Punkt, sondern auch noch zeitlich rasch wechselnden Geschwindigkeit bewegt. Jeder dieser Umstände ist von Bedeutung für die Größe und Richtung der Geschwindigkeitsänderungen, die die einzelnen Wassertheilchen am Thore erleiden, und damit auch für den Druck, den sie auf die Fläche des letzteren übertragen. Die nähere Betrach-

tung dieser verschiedenenartigen Einflüsse giebt keinerlei Anhalt dafür, dafs dieselben sich in ihrer Gesamtwirkung auch nur annähernd aufheben könnten; es mufs deshalb nicht nur die Annahme eines für alle Flächenelemente gleichwerthigen Coefficienten k in Formel (1), sondern überhaupt die Uebertragung der Formel für den Stofsdruck unbegrenzten Wassers auf den vorliegenden Fall als auf mifsverständlicher Auffassung des mechanischen Vorganges beruhend angesehen werden. Da hinsichtlich der Thorbewegung bezw. der dabei auftretenden Kräfte die rechnerischen Untersuchungen des Tolkmittschen Aufsatzes sich lediglich auf Formel (1) stützen, so bleiben von den so gewonnenen Ergebnissen nach ihrem Fall nur einige allgemeine Sätze betreffs der Art der Thorbewegung bestehen, deren Richtigkeit auch ohne jene Rechnungen leicht einleuchtet.

Bei Berechnung der Beanspruchung des Schleusenthores im Augenblicke des Anschlagens an seine Stützfläche wird in Abschnitt 7 bis 10 lediglich die Trägheit des Thorkörpers selbst in Betracht gezogen. Die Stofswirkung, welche aus der Trägheit der viel gröfseren, plötzlich in einen sehr veränderten Bewegungszustand übergeführten Wassermasse entspringt, ist ihrer Natur nach gar nicht erkannt, indem angenommen wird, dafs dieser eigentliche Stofsdruck mit dem sogenannten „Stofsdrucke“, richtiger Ablenkungsdrucke eines im Beharrungszustande befindlichen unbegrenzten Wasserstromes gleichbedeutend oder doch gleichwerthig sei. Durch diese Verwechslung gelangt der Verfasser dazu, die hydraulische Stofswirkung als eine nebensächlich zu behandelnde Gröfse anzusehen und sie bei seinen Berechnungen zunächst ganz aufser acht zu lassen.

Der Unterzeichnete hat Veranlassung gehabt, über die Druckwirkungen, welche bei mäfsig raschem Absperren einer ausgehenden Strömung mittels Schleusenthores auf das letztere ausgeübt werden, auf dem Wege theoretischer Betrachtung, wie durch Versuche an einem schiffbaren Canale Ermittlungen anzustellen, deren Ergebnisse kurz berührt werden mögen.

Wenn in einem durch ein festes Bett begrenzten Wasserstrome der Abflufs an einer Stelle durch äufsere Hemmung vermindert wird, so entstehen diesen Untersuchungen nach zwei von dem Punkte der Störung aufwärts und abwärts laufende Wellen mit einseitigem stromaufwärts gekehrten Abhange, die also im Oberwasser eine bleibende Spiegelhebung, im Unterwasser eine bleibende Spiegelsenkung hervorrufen und darum im Gegensatze zu den gewöhnlichen Schwingungswellen kurz als Stau- oder Hebungs-, bezw. als Senkungswellen bezeichnet werden können. Bei örtlicher Vermehrung der Durchflufsmenge durch Beseitigung eines stauenden Hemmnisses wird entsprechend im Oberwasser eine Senkungswelle, im Unterwasser eine Hebungswelle erzeugt. Die Höhe dieser Wellen wächst, so lange die Durchflufsmenge weiter in gleichem Sinne verändert wird, und ist nach einem einfachen Gesetze lediglich abhängig einerseits von der Gröfse der Geschwindigkeitsänderung der strömenden Wassermenge, andrerseits von der Wassertiefe bezw. der durch letztere bedingten Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen. Neben dieser für jeden Punkt des Strombettes zeitlich scharf begrenzten Wasserstandsänderung geht eine stetige Aenderung in gleichem Sinne einher, welche daraus entsteht, dafs die beschriebenen Wellen nicht auf wagerechter Bahn, sondern auf einem geneigten Wasserspiegel fortschreiten. Diese Aenderung dauert nach dem Vorbeigehen der Stau- oder Senkungswelle fort, geht aber so langsam vor sich, dafs sie sich von der letzteren in den hier in Frage kommenden Fällen künstlicher verhältnifsmäfsig rascher Abflufshemmung sehr deutlich unterscheiden läfst. Aufserdem findet noch dicht vor dem Schleusenthore, so lange die Absperrung des Stromes keine vollständige ist, eine örtlich begrenzte Aufstauung des Wasserspiegels statt, durch welche die Ablenkung der Wasserfäden nach den Ausströmungsöffnungen hin erzeugt wird. Dieser gegenüber der Höhe von Stau- und Senkungswelle unter gewöhnlichen Verhältnissen geringfügige Theil der Stauwirkung ist es wohl gewesen, der zu der oben besprochenen irrthümlichen Heranziehung der Formel für den Stofsdruck unbegrenzten Wassers Anlafs gegeben hat.

Für den Augenblick des vollständigen Schlusses der Sperrvorrichtung, wo das Wasser an letzterer in den Ruhezustand übergeht, ergiebt die Berechnung des aus der Höhe der Oberwasserwelle und der der Unterwasserwelle sich zusammensetzenden Staugefälles nach hydrostatischen Gesetzen unmittelbar die Gröfse des von der Sperre aufzunehmenden Druckes. Ist der Verschlufs unvollständig, so können mit Hülfe der Ergebnisse planmäfsig angestellter Versuche aus der Gefällshöhe wenigstens brauchbare obere Grenzwerthe dieses Druckes bestimmt werden.

Wenn in Annäherung an die Tolkmittschen Annahmen die Aenderung des Bewegungszustandes der Wassermasse, also auch die Bildung der Hebungs- und Senkungswelle, sehr plötzlich erfolgt, so wird die Berechnung der Wellenhöhen weitläufig, da dann neben den wagerechten die senkrechten Bewegungsänderungen der Wassertheilchen sehr in den Vordergrund treten. Es ist aber ohne Schwierigkeit zu übersehen, dafs die hydraulischen Druckwirkungen bei weitgehender Abkürzung der Verschlufszeit immer rascher zunehmen und bei stofsweise erfolgendem Verschlusse durch eine unelastische Vorrichtung unendlich grofs werden müfsten. Versuche, die sich diesem Grenzfalle nähern, sind wegen der Schwierigkeit der Ausführung nicht angestellt worden, doch giebt die Stofswirkung, welche die Wassermasse von Brandungswellen gelegentlich unter ähnlichen Bedingungen auf die an der Aufsenböschung von Hafendämmen verstürzten Steinblöcke ausübt, einigen Aufschlufs über die aufserordentliche Gröfse der auftretenden Kräfte.

Das Vorstehende dürfte genügen zur vorläufigen Begründung des gegen die Tolkmittschen Untersuchungen erhobenen Widerspruches und zur Warnung vor baulichen Wagnissen, zu denen die Schlufsfolgerungen der letzteren Anlafs geben könnten. Eine beweiskräftige Darstellung der Theorie der Hebungs- und Senkungswellen, die besonders wegen ihrer Anwendbarkeit auf die Bewegung der Fluthwellen in Tideströmen und der Hochwasserwellen in Binnenflüssen ein allgemeineres Interesse bietet, mufs späterer Gelegenheit vorbehalten bleiben.

Brunsbüttel, im Mai 1889. C. Ruprecht.

Halle a. S., Buchdruckerei des Waisenhauses.

Statistische Nachweisungen,

betreffend die in den Jahren 1881 bis einschliefslich 1885 vollendeten und abgerechneten preufsischen Staatsbauten

aus dem Gebiete des Hochbaues.

(Fortsetzung zu Seite 1 bis 28 dieser Nachweisungen im Jahrgange 1888.)

III. Schulhäuser.

Die vorliegende Tabelle umfafst 95 Schulhausneubauten, deren Herstellungskosten 1562948 ℳ betragen haben. Der Umfang dieser Schulhäuser ist, da dieselben meistens für ländliche Gemeinden bestimmt sind, ein nur geringer; 43 derselben enthalten nur je 1, 32 je 2, 13 je 3, 4 je 4 und 3 endlich 6 bis 9 Schulzimmer. Im allgemeinen sind in allen diesen Schulhäusern, mit Ausnahme desjenigen in Höchst a/M., der Anzahl der Klassenzimmer entsprechend Wohnungen für verheirathete und unverheirathete Lehrer vorgesehen. Die Unterkellerung ist bei der Mehrzahl der Gebäude von geringem Umfange und bietet nur einige Vorrathsräume für die Wohnungsinhaber dar. Das Dachgeschofs enthält fast stets eine Räucherkammer, aufserdem aber noch in vielen Fällen eine zu der Lehrerwohnung gehörige Giebelstube nebst Kammern und die Wohnung für einen unverheiratheten Hülfslehrer.

Die Schulhäuser sind in der Tabelle nach der Anzahl der Geschosse und unter sich wiederum nach der Gröfse der bebauten Grundfläche geordnet. Es ergiebt sich danach folgende Eintheilung:

Nr. 1 bis 58 eingeschossige Bauten,
Nr. 59 bis 63 theilweise zweigeschossige Bauten,
Nr. 64 bis 90 zweigeschossige Bauten,
Nr. 91 bis 93 dreigeschossige Bauten,
Nr. 94 und 95 Schulhäuser mit Betsaal.

In Anbetracht der Gleichförmigkeit und der grofsen Anzahl der hier behandelten Bauausführungen sind für die Mafs- und Nutzeinheiten Durchschnittspreise ermittelt und den Ergänzungstabellen a, b und c in je einer besonderen Spalte beigefügt worden.

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen und Beischriften dienen nachstehende Abkürzungen. Es bedeutet:

az = Arbeitszimmer,
bk = Backofen,
bt = Betsaal,
f = Flur,
k = Küche,
ka = Kammer,
kl = Klassen- (Schul-) Zimmer,
l = Lehrerzimmer,
s = Speisekammer,
st = (Wohn-, Schlaf- u. s. w.) Stube,
v = Vorraum,
w = Wohnung,
lw = Lehrerwohnung,
hlw = Hülfslehrerwohnung,
rw = Rectorwohnung,
sdw = Schuldienerwohnung,
wk = Waschküche.

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10				11	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Raum-inhalt	Anzahl der				Gesammtkosten der Bauanlage nach	
			von	bis			im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Kellers, bezw. Sockels m	Erdgeschosses usw. m	Drempels m	cbm	Schüler	Klassen	Wohnungen f. Lehrer verh.	Wohnungen f. Lehrer unverh.	dem Anschlage ℳ	der Ausführung ℳ
	Schulhaus in												a) Eingeschossige					
1	**Drewitz**	Potsdam	82	82	Gotte (*Potsdam*)	E=2kl, D=lw.	*119,1*	22,1	2,05 (0,69)	3,06	1,0	*686,6*	160	2	1	—	10500	8035
2	**Stäwen**	Stettin	83	83	Steinbrück (*Cammin*)		*132,3*	43,6	2,2 (0,5)	3,1	0,4	*603,3*	70	1	1	—	10100	8680
3	**Jägersburg**	Frankfurt a/O.	82	83	Müller (*Arnswalde*)		*144,0*	36,7	2,5 (0,6)	3,7	—	*688,9*	60	1	1	—	11321	11041
4	**Grätz**	Posen	84	84	Schönenberg (*Lissa*)	im D: st.	*147,2*	17,3	2,3 (0,63)	3,3	0,5	*681,4*	80	1	1	—	10895	8778
5	**Lubianen**	Danzig	84	84	Hunrath, bez. Tesmer (*Berent*)	wie vor.	*148,0*	42,0	2,5 (0,6)	3,5	—	*686,6*	80	1	1	—	12800	12120
6	**Putziger Heisternest**	"	84	84	Fromm (*Neustadt*)	desgl.	*148,5*	56,4	2,5 (0,6)	3,46	—	*710,1*	81	1	1	—	13900	13733
7	**Alt-Globsow**	Potsdam	83	83	Brunner (*Neu-Rupp.*)	im wesentl. wie Nr. 11.	*148,9*	69,5	2,36 (1,0)	3,24	0,34	*769,5*	60	1	1	—	13183	10772
8	**Rosian**	Magdeburg	83	84	Grofs, bezw. Reitsch (*Magdeburg*)	im D: st.	*153,2*	72,9	2,6 (1,36)	3,6	0,8	*972,8*	60	1	1	—	20923	20541
9	**Dzimianen**	Danzig	84	85	Hunrath, bezw. Tesmer (*Berent*)		*156,0*	55,4	2,5 (0,5)	3,5	—	*734,8*	93	1	1	—	11200	11357
10	**Bernsee**	Frankfurt a/O.	82	83	Müller (*Arnswalde*)	im wesentl. wie Nr. 3.	*157,3*	50,7	2,48 (0,5)	3,75	—	*768,9*	80	1	1	—	10393	10231
11	**Gartow**	"	84	84	Simon, bez. Bastian (*Zielenzig*)	im D: st.	*159,3*	71,6	2,5 (0,6)	3,46	—	*782,6*	70	1	1	—	10655	8761
12	**Funkelkau**	Danzig	84	84	Niermann, bez. Tesmer (*Berent*)	wie Nr. 4.	*161,0*	46,0	2,5 (0,7)	3,55	0,4	*799,3*	100	1	1	—	11800	11226
13	**Dierberg**	Potsdam	79	80	Blaurock, bez. Brunner (*Neu-Rupp.*)	wie Nr. 11.	*161,4*	55,4	2,37 (0,6)	3,46	0,6	*882,5*	80	1	1	—	13000	10964
14	**Bleschkowitz**	Danzig	84	84	Fromm (*Neustadt W/Pr.*)		*161,9*	57,8	2,5 (0,5)	3,36	—	*740,5*	90	1	1	—	13350	11642
15	**Gnojau**	"	81	82	Hendrichs (*Dirschau*)	wie Nr. 2.	*162,3*	52,2	2,8 (0,6)	3,36	—	*757,5*	80	1	1	—	11140	10949
16	**Gr.-Bölkau**	"	85	85	v. Schon (*Danzig*)	desgl.	*162,4*	49,5	2,5 (0,6)	3,4	—	*743,7*	80	1	1	—	11900	10394
17	**Kufsfeld**	"	82	82	Fromm (*Neustadt W/Pr.*)	wie. Nr. 4.	*166,2*	52,8	2,5 (0,5)	3,36	—	*747,1*	100	1	1	—	12420	10000
18	**Mitteldorf**	Erfurt	83	84	Keller (*Nordhausen*)		*166,8*	64,4	2,5 (0,1)	3,22 (3,9)	1,2	*1008,8*	92	1	1	—	19600	16152
		1 = Bansen. 2 = Tenne. 3 = Kuhstall. 4 = Federviehstall.			5 = Schweinestall. 6 = Pissoir. 7 = Hof. 8 = Garten.													
19	**Schwanebeck**	Potsdam	81	81	Koppen (*Berlin*)	im wesentl. wie Nr. 9.	*167,2*	45,5	2,51 (1,0)	3,45	0,5	*896,3*	60	1	1	—	15500	12240
20	**Weifsflufs**	Danzig	82	83	Fromm (*Neustadt W/Pr.*)	—	*168,5*	58,7	2,6 (0,5)	3,36	—	*767,6*	100	1	1	—	14400	12772

12				13			14					15		16
Kosten des Hauptgebäudes				Kostenbeträge für die			Baustoffe und Herstellungsart der					Kostenbeträge für die		Bemerkungen
im ganzen	für 1			Hand- und Spanndienste	Heizungsanlage		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Nebengebäude im ganzen	Nebenanlagen im ganzen	
	qm	cbm	Schüler		im ganzen	für 100 cbm								
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ						ℳ	ℳ	
Schulhäuser.														
8035	67,5	11,7	50,2	1330	309 Kachelöfen	155,3	Feldsteine	Ziegel	Rohbau mit Verblendst.	Ziegelkronendach	K. gew., sonst Balkendecken	—	—	Anbau.
8680	65,6	14,4	124,0	3517	167 Kachelöfen	68,4	„	Ziegelfachwerk	Ziegelfachwerk	„	„	—	—	
11041	76,7	16,0	184,0	2521	240 Kachelöfen	92,6	„	Ziegel	Rohbau	Ziegelspliefsdach	„	—	—	
8773	59,6	12,9	109,7	—	360 Kachelöfen	99,6	„	„	„	Ziegelkronendach	„	—	—	
9711	65,6	14,1	121,4	3308	354 Kachelöfen	102,9	„	„	„	Falzziegel	„	2409	—	Nebengeb. enthält Kuh-, Schweine- und Federviehstall, Tenne, Holzgelafs und 3 Abtritte.
10496	70,7	14,8	129,6	1912 (Spanndienste)	412 Kachelöfen	120,0	„	„	„	Pfannen auf Schalung	„	2378	859	Nebengebäude im wesentl. wie vor. Nebenanlagen: Umwehrungen.
8320	55,9	10,8	138,7	—	— Kachelöfen	—	„	„	„	Ziegelkronendach	„	2452	—	Nebengeb. im wesentl. wie bei Nr. 5.
14412	94,1	14,6	240,2	2292 (Spannd. f. d. Hauptg.)	320 Kachelöfen	81,8	„	„	„	Falzziegel	„	3982	2147	Nebengebäude wie vor. Nebenanlagen: 36 m Umwehrungsmauer (1106 ℳ), 123 qm Pflaster (359 ℳ), Dunggrube, Lattenzaun.
10130	64,9	13,8	108,9	3085	355 Kachelöfen	116,8	„	„	„	Pfannen auf Schalung	„	1227 Anbau	—	Nebengebäude im wesentl. wie bei Nr. 5 mit 4 Abtritten.
10231	65,0	13,8	127,9	—	238 Kachelöfen	77,0	„	„	„	Ziegelspliefsdach	„	—	—	
8761	55,0	11,2	125,2	—	246 Kachelöfen	71,6	„	„	„	Ziegelkronendach	„	—	—	
11226	69,7	14,0	112,3	2526	399 Kachelöfen	106,7	„	„	„	Pfannen auf Schalung	„	—	—	
10964	67,9	12,4	137,1	—	— Kachelöfen	—	„	„	„	Ziegelkronendach	„	—	—	In der Ausführungssumme sind Beträge für Hand- und Spanndienste nicht enthalten.
9569	59,1	12,9	106,3	2126 (Spanndienste)	410 Kachelöfen	108,4	„	„	„	„	„	2073	—	
10949	67,4	14,5	136,9	2534 (Spanndienste)	287 Kachelöfen	100,0	„	„	„	„	„	—	—	
8878	54,7	11,9	111,0	—	260 Kachelöfen	90,2	„	„	„	Ziegeldoppeldach	„	1516	—	Nebengeb.: Stall mit 3 Abtritten.
8520	51,3	11,4	85,2	2243 (Spanndienste)	346 Kachelöfen	95,0	„	„	„	Pfannen	„	1570	—	
11720	70,3	11,6	127,4	—	188,5 eis. Oefen	54,0	Bruchsteine	„	Rohbau mit Verblendst.	Falzziegel	„	3850	782	Nebenanlagen: Dunggrube, Umwehrung, Hofpflaster.
12240	73,2	13,7	204,0	1400 (Spanndienste)	550 Kachelöfen	193,3	Feldsteine	„	„	Ziegelkronendach	„	—	—	
10070	59,8	13,1	100,7	1307 (Spanndienste f. d. Hauptg.)	326 Kachelöfen	83,1	„	„	Rohbau	Pfannen	„	2066	636	Nebenanlagen: Brunnen.

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10				11	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Rauminhalt	Anzahl der				Gesammtkosten der Bauanlage nach	
			von	bis			im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Kellers, bezw. Sockels m	Erdgeschosses usw. m	Drempels m	cbm	Schüler	Klassen	Wohnungen f. Lehrer verh.	unverh.	dem Anschlage ℳ	der Ausführung ℳ
21	Schulhaus in **Zabenstedt**	Merseburg	83	83	Göbel, bez. Delius (*Eisleben*)		171,1	60,7	2,8 (0,6)	3,3	0,5	874,2	80	1	1	—	10350	10306
22	**Rogozewo**	Posen	82	83	Grafsmann (*Rawitsch*)	wie Nr. 11.	171,1	56,5	2,06 (0,78)	3,50	—	805,8	80	1	1	—	14826	14290
23	**Rosow**	Stettin	81	82	Thömer (*Stettin*)	im D: st.	171,4	36,8	2,43 (0,5)	3,1	0,4	756,6	75	1	1	—	12330	10532
24	**Borczyskowo**	Marienwerder	83	83	Schaupensteiner (*Schlochau*)	wie Nr. 2.	173,4	35,9	2,5 (0,94)	3,55	—	833,6	80	1	1	—	10070	10206
25	**Schneidemühl**	Cöslin	81	81	Kleefeld (*Neustettin*)	desgl.	175,0	73,2	2,8 (0,6)	3,56	—	889,0	77	1	1	—	15150	12994
26	**Cröchern**	Magdeburg	84	84	Schmidt (*Wolmirstedt*)	desgl.	175,5	57,7	2,5 (0,75)	3,5	—	846,9	90	1	1	—	14261	12328
27	**Hohenstein**	Potsdam	81	81	Düsterhaupt (*Freienwalde a. O.*)	im D: st.	176,0	28,5	2,5 (0,5)	3,63	—	782,7	72	1	1	—	10700	10700
28	**Petznick**	Stettin	82	83	Stödtner (*Pyritz*)	wie Nr. 2.	177,6	42,5	2,57 (0,5)	3,15	0,4	807,9	80	1	1	—	20300	15289
29	**Zirchow**	„	81	81	Alberti (*Anclam*)	desgl.	178,2	46,7	2,6 (0,5)	3,1	0,4	810,9	95	1	1	—	14800	12606
30	**Liepen**	„	83	84	Lässig (*Demmin*)	desgl.	179,4	33,6	2,48 (0,71)	3,30	0,4	866,8	85	1	1	—	13800	13718
31	**Kankel**	Posen	84	85	Schönenberg (*Lissa*)	im D: st.	180,1	12,1	(2,4) (0,72)	3,5	—	765,9	80	1	1	—	16698	13067
32	**Alt-Jaromierz-Hauland**	„	82	83	Brünecke, bez. de Groote (*Wollstein*)	wie vor.	180,1	36,7	2,3 (0,7)	3,5	—	815,1	85	1	1	—	16657	13595
33	**Fehlen**	„	83	83	de Groote (*Wollstein*)	desgl.	180,1	36,7	2,3 (0,7)	3,5	—	815,1	85	1	1	—	17290	15066
34	**Saczkowo**	„	84	84	Schönenberg (*Lissa*)	desgl.	180,1	41,7	2,5 (0,7)	3,6	—	831,5	88	1	1	—	19489	17308
35	**Kabolt**	Bromberg	84	85	Quessner (*Bromberg*)	wie Nr. 11.	181,9	53,6	1,96 (0,7)	3,32	0,3	852,9	90	1	1	—	14600	14580
36	**Burgsteinfurt**	Münster	82	85	Herborn (*Rheine*)		185,1	185,1	2,2	3,8	—	1080,6	80	1	1	—	17900	13954
37	**Grofs-Rischow**	Stettin	83	83	Bötel, bez. Stödtner (*Pyritz*)	wie Nr. 2.	185,5	53,6	2,5 (0,65)	3,38	0,4	920,9	80	1	1	—	15000	12124
38	**Grofs-Sabow**	„	84	84	Holtgreve (*Naugard*)	desgl.	191,1	54,6	2,5 (0,6)	3,5	0,6	1001,9	100	1	1	—	11000	10049
39	**Börnicke**	Potsdam	81	81	v. Lancizolle (*Nauen*)	im wesentl. wie Nr. 40.	191,6	66,9	2,35 (0,75)	3,46	—	917,3	90	1	1	—	12935	10183
40	**Strzelce**	Bromberg	82	82	Heinrich (*Mogilno*)		195,9	86,8	2,5 (0,6)	3,8	0,8	986,8	100	1	1	—	14700	14700
41	**Ferdinandshof**	Stettin	83	83	Mannsdorf (*Anclam*)	im wesentl. wie vor.	202,8	64,2	2,5 (1,3)	3,42	0,4	1115,4	85	1	1	—	19110	13561

12				13			14					15		16
Kosten des Hauptgebäudes				Kostenbeträge für die			Baustoffe und Herstellungsart der					Kostenbeträge für die		Bemerkungen
im ganzen	für 1			Hand- und Spanndienste	Heizungsanlage		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Nebengebäude im ganzen	Nebenanlagen im ganzen	
	qm	cbm	Schüler		im ganzen	für 100 cbm								
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ						ℳ	ℳ	
10306	60,2	11,8	128,9	1623	347 eis. Oefen	100,9	Bruchsteine	Bruchsteine	Rohbau, Fenstereinf. u. Gesimse Ziegel	Ziegeldoppeldach	K. gew., sonst Balkendecken	—	—	
10699	62,5	13,3	133,7	2900	290 Kachelöfen	83,7	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Ziegelkronendach	„	2731	860	Nebengeb. im wesentl. wie bei Nr. 5. Nebenanlagen: Brunnen (220 ℳ), Umwehrung, Pflaster usw.
10532	61,4	13,9	140,4	2220	285 Kachelöfen	80,0	„	Feldsteine	„	„	„	—	—	
10206	58,9	12,2	127,6	2200	260 Kachelöfen	83,3	„	Ziegel	„	„	„	—	—	
10674	61,0	12,0	138,6	2190	209 Kachelöfen	68,7	„	„	„	„	„	2320	—	
9315	53,1	11,0	103,5	1066 (Spanndienste f. d. Hauptgebäude)	298 Kachelöfen	78,2	„	„	„	Ziegeldoppeldach	„	2005	1007	Nebengebäude: Stallungen, Holzgelafs und 3 Abtritte. Nebenanlagen: Umwehrung, Pflaster, Brunnen usw.
10700	60,8	13,7	148,6	—	305 Kachelöfen	101,7	„	„	Rohbau mit Verblendst.	Ziegelkronendach	„	—	—	
10373	58,4	12,8	129,7	—	240 Kachelöfen	80,0	„	„	„	„	„	4916	—	Nebengebäude im wesentl. wie bei Nr. 5.
12608	70,5	15,5	132,7	2100	300 Kachelöfen	78,1	„	„	Rohbau	„	„	—	—	
10967	61,1	12,6	129,0	—	327 Kachelöfen	76,1	„	„	„	„	„	2746	—	Nebengebäude wie vor.
9065 355 (Schulbänke)	50,3	11,8	113,3	—	262 Kachelöfen	68,5	„	„	„	„	„	3142	495	Nebenanlagen: Stacketenzaun.
10184	56,5	12,5	119,8	3246	262 Kachelöfen	69,0	„	„	„	„	„	2736	675	Nebenanlagen: Brunnen (258 ℳ), 166 m Stacketenzaun (417 ℳ).
10642	59,1	13,1	125,2	3265	281 Kachelöfen	74,0	„	„	„	„	„	3498	926	Nebenanlagen: Brunnen (353 ℳ), 147 m Planken- bez. Stacketenzaun (370 ℳ), Backofen (203 ℳ).
12218 304 (Schulbänke)	67,8	14,7	138,8	—	305 Kachelöfen	79,7	„	„	„	„	„	3317	1469	Nebenanlagen: 97 m Schwartenzaun (533 ℳ), Brunnen mit Pumpe (936 ℳ).
10500	57,6	12,3	116,7	—	340 Kachelöfen	98,0	„	„	„	„	„	2950	1130	Nebengebäude im wesentl. wie bei Nr. 5 mit 4 Abtritten und Pissoir. Nebenanlagen: Brunnen mit Pumpe (570 ℳ), 174 m Stacketenzaun (480 ℳ) und Einebnung.
11262	60,8	10,4	140,8	—	— eis. Reg.-Füllöf.	—	Ziegel	„	„	Falzziegel	„	2692	—	Nebengeb. enthält: Diele, 2 Ställe und 10 Abtritte nebst Pissoir.
12124	65,4	13,2	151,6	—	286 Kachelöfen	83,6	Feldsteine	„	Rohbau mit Verblendsteinen	Ziegelkronendach	„	—	—	
10049	52,6	10,0	100,5	1423	276 Kachelöfen	72,6	„	„	Rohbau	„	„	—	—	
10183	53,1	11,1	113,1	1938	252 Kachelöfen	76,3	Ziegel	„	„	„	„	—	—	
14700	75,0	14,9	147,0	—	— Kachelöfen	—	Bruchsteine	„	„	„	„	—	—	
10185	50,2	9,1	119,8	—	344 Kachelöfen	76,4	„	„	„	„	„	2500	876	Nebengebäude: 1830 ℳ f. d. Stallgebäude, im wesentlichen wie bei Nr. 5; 670 ℳ f. d. Abtrittsgebäude mit 5 Sitzen und Pissoir. Nebenanl.: Stacketenzaun (586 ℳ), Brunnen (290 ℳ).

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10				11	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Rauminhalt	Anzahl				Gesammtkosten der Bauanlage nach	
			von	bis			im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Kellers, bezw. Sockels m	Erdgeschosses usw. m	Drempels m	cbm	Schüler	Klassen	Wohnungen f. Lehrer verh.	unverh.	dem Anschlage ℳ	der Ausführung ℳ
42	Schulhaus in **Lubna**	Marienwerder	81	81	Otto (*Konitz*)	im D: hlw.	*214,8*	69,2	2,9 (0,7)	3,5	—	*1012,9*	130	2	1	1	11600	10815
43	**Bodenwinkel**	Danzig	83	83	Degner, bezw. Passarge (*Danzig*)	im D: st und hlw.	*218,7*	75,5	2,37 (0,7)	3,5	—	*1059,7*	157	2	1	1	20000	18182
44	**Adl. Briesen**	Marienwerder	82	82	Ammon, bezw. Schaupensteiner (*Schlochau*)	im D: 2 ka und hlw.	*223,2*	27,7	2,2 (0,5)	3,45 (3,75	0,3 —)	*995,7*	180	2	1	1	12610	10296
45	**Saspe**	Danzig	83	84	v. Schon (*Danzig*)	im D: hlw.	*227,6*	(5,1)	0,77	3,15 (3,59	0,54 0,16)	*1015,1*	160	2	1	1	14500	11400
46	**Petriken**	Königsberg	80	81	Giebe (*Tapiau*)	im wesentl. wie Nr. 42.	*228,0*	—	0,5	3,4	—	*889,2*	150	2	1	1	12290	11123
47	**Dargebanz**	Stettin	81	81	Steinbrück (*Cammin*)	im wesentl. wie Nr. 45.	*231,5*	83,8	2,5 (0,9)	3,21 (3,54	0,3 —)	*1161,9*	157	2	1	1	16630	14207
48	**Manker**	Potsdam	80	80	Brunner (*N.-Ruppin*)	im wesentl. wie Nr. 50.	*236,0*	45,7	2,36 (0,8)	3,48	0,75	*1253,8*	134	2	1	1	15150	14172
49	**Gellin**	Cöslin	81	81	Kleefeld (*Neustettin*)	desgl.	*238,5*	42,4	2,3 (0,7)	3,5	—	*1069,5*	166	2	1	—	14600	12200
50	**Alt-Gletzen**	Frankfurt a/O.	83	84	Ruttkowski (*Königsberg N/M*)	im D: hlw.	*238,8*	112,6	2,5 (0,6)	3,5	—	*1193,0*	160	2	1	1	14000	12780
51	**Czyskowo**	Marienwerder	83	83	Otto (*Konitz*)	im wesentl. wie vor.	*245,5*	63,5	2,37 (0,8)	3,33	—	*1113,6*	160	2	1	1	13700	12557
52	**Strenze**	Posen	84	85	Wronka (*Ostrowo*)	im D: hlw.	*245,7*	—	0,5	3,34 (3,74	0,4 —)	*1041,8*	160	2	1	1	19501	19073
53	**Klonowo**	Marienwerder	82	83	Langbein, bezw. Wilke (*Konitz*)	im D: hlw.	*248,8*	78,3	2,5 (0,8)	3,2 (3,5	0,3 —)	*1203,0*	150	2	1	1	15218	13534
54	**Grofs-Buckow**	Frankfurt a/O.	81	82	Pollack (*Soran*)	wie Nr. 50.	*250,7*	134,9	2,3 (0,9)	3,06	—	*1332,1*	170	2	1	1	16070	12853
55	**Wilkersdorf**	„	85	85	Petersen (*Landsberg a/W.*)	desgl.	*255,6*	76,5	2,5 (0,5)	3,6	—	*1201,0*	180	2	1	1	17027	13723
56	**Grofs-Lieskow**	„	84	84	Frick (*Cottbus*)	desgl.	*255,8*	131,9	2,3 (1,9)	3,36	0,3	*1474,9*	175	2	1	1	18761	14364
57	**Gronau**	Münster	81	82	Herborn (*Rheine*)	im D: 3 ka und hlw.	*263,7*	138,6	2,2 (0,8)	3,24 (3,75	0,5 —)	*1513,4*	160	2	1	1 (Lehrerin)	22950	18654
58	**Schwentainen**	Gumbinnen	81	81	Ziolecki (*Marggrabowa*)	Im D: 2 hlw.	*347,6*	98,5	2,2 (0,4)	3,5	—	*1532,9*	230	3	1	2	24400	18620
													b) Theilweise zweige-					
59	**Struth**	Erfurt	81	82	Böske (*Mühlhausen*)	1=kl, f. im D: hlw.	*153,6*	68,5	2,5 (1,5)	{E=3,83 (3,33 {1=3,83	0,65)	*1158,6*	157	2	1	1	25000	24730
60	**Bischwitz**	Breslau	82	83	Woas (*Brieg*)	wie vor.	*169,1*	53,2	2,4 (1,3)	{E=3,5 {1=3,5	(0,6)	*1153,7*	160	2	1	1	11226	10800

12				13			14					15		16
Kosten des Hauptgebäudes				Kostenbeträge für die			Baustoffe und Herstellungsart der					Kostenbeträge für die		Bemerkungen
im ganzen	für 1			Hand- und Spanndienste	Heizungsanlage		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Nebengebäude im ganzen	Nebenanlagen im ganzen	
	qm	cbm	Schüler		im ganzen	für 100 cbm								
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ						ℳ	ℳ	
10815	50,4	10,7	83,2	2408	551 Kachelöfen	118,0	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Falzziegel	K. gew., sonst Balkendecken	—	—	
14382	65,8	13,6	91,8	2635	730 Kachelöfen	119,8	„	„	„	Pfannen auf Schalung	„	3800	—	Nebengebäude im wesentlichen wie bei Nr. 5 mit 6 Abtritten.
10296	46,1	10,8	57,2	2300	490 Kachelöfen	82,0	„	„	„	Ziegelkronendach	„	—	—	
11400	50,1	11,2	71,8	1546 (Spanndienste)	373 Kachelöfen	76,0	„	„	„	Pfannen auf Schalung	Balkendecken	—	—	Wegen des hohen Grundwasserstandes mufste von einer ausgedehnteren Unterkellerung abgesehen werden.
11123	48,8	12,5	74,3	—	— Kachelöfen	—	„	„	„	„	„	—	—	
14207	61,4	12,2	90,5	2070	384 Kachelöfen	72,0	„	„	„	Ziegelkronendach	K. gew., sonst Balkendecken	—	—	
14172	60,1	11,3	105,8	—	— Kachelöfen	—	„	„	„	„	„	—	—	
12200	51,2	11,4	73,5	2037	323 Kachelöfen	63,3	„	„	„	„	„	—	—	
12780	53,5	10,7	79,9	1800	396 Kachelöfen	75,0	„	„	„	„	„	—	—	
12557	51,1	11,8	78,5	3982	446 Kachelöfen	82,0	„	„	„	„	„	—	—	
14059	57,2	13,5	87,9	—	425 Kachelöfen	70,8	„	„	„	„	Balkendecken	4029	985	Nebengebäude: 579 ℳ f. d. Abtrittsgebäude; 3450 ℳ f. d. Stallgebäude, im wesentlichen wie bei Nr. 5. Nebenanlagen: Brunnen mit Pumpe (239 ℳ), 197 m Umwehrungen (746 ℳ).
13534	54,4	11,3	90,2	—	425 Kachelöfen	80,5	„	„	„	„	K. gew., sonst Balkendecken	—	—	
12853	51,8	9,6	75,6	2475	550 Kachelöfen	87,9	„	„	Rohbau mit Verblendst.	„	„	—	—	
13723	53,7	11,4	76,2	2386	549 Kachelöfen	48,6	„	„	Rohbau	„	„	—	—	
14364	56,2	9,7	82,1	2700	407 Kachelöfen	—	Bruchsteine	„	Rohbau mit Verblendst.	„	„	—	—	
16451	62,4	10,9	102,8	—	496 eis. Oefen	69,0	Ziegel	„	Rohbau	Falzziegel	„	1779	424	Nebengebäude: Stall- und Abtrittsgebäude mit 8 Sitzen und Pissoir. Nebenanlagen: Brunnen mit Pumpe.
18620	53,6	12,1	81,0	—	701 Kachelöfen	86,0	Feldsteine	„	„	Pfannen auf Schalung	„	—	—	
schossige Schulhäuser.														
18483 721 (innere Einricht.)	120,3	16,0	117,7	—	423 eis. Regulir-Füllöfen	67,5	Bruchsteine	„	Rohbau mit Formsteinen	Falzziegel	„	3473	2053	Nebengebäude im wesentlichen wie bei Nr. 5 mit 7 Abtritten und Pissoir. Nebenanlagen: Umwehr., Futtermauer, 121 qm Pflaster (325 ℳ) und Wegeanlagen.
10800	63,9	9,4	67,5	1690	441 Kachelöfen	77,5	Ziegel	„	Putzbau	Ziegelkronendach	„	—	—	

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10				11	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Rauminhalt	Anzahl der				Gesammtkosten der Bauanlage nach	
			von	bis			im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Kellers bezw. Sockels m	Erdgeschosses usw. m	Drempels m	cbm	Schüler	Klassen	Wohnungen f. Lehrer verh.	Wohnungen f. Lehrer unverh.	dem Anschlage ℳ	der Ausführung ℳ
61	Schulhaus in **Schadrau**	Danzig	85	85	entw. v. Hunrath, ausgef. von Tesmer, bez. Mau (*Berent*)	I = kl, im D: hlw.	*170,3*	57,1	2,25 (0,6)	E = 3,42 I = 3,42	—	*998,0*	172	2	1	1	14200	11117
62	**Goscieszyn**	Bromberg	82	83	Heinrich (*Mogilno*)	im wesentl. wie Nr. 59	*178,5*	83,9	2,38 (0,5)	E = 3,5 (3,3) I = 3,5	—	*1069,1*	160	2	1	1	19240	18868
63	**Grofs-Särchen**	Liegnitz	82	82	Mathy (*Hoyerswerda*)	I = lw.	*267,2*	139,5	2,27 (1,5)	E = 3,7 (3,1) I = 3,1	—	*1845,6*	180	2	2	—	24500	21336
													c) Zweigeschossige					
64	**Mammelshain**	Wiesbaden	81	82	Heller (*Homburg*)	I = kl, az.	*108,8*	87,6	2,9 (1,0)	E = 3,4 I = 3,97	1,0	*1185,9*	83	1	1	—	16200	14000
65	**Alt-Heinrichau**	Breslau	82	82	Reuter (*Strehlen*)	E = kl, 2 st. I = kl, hlw.	*137,6*	87,5	3,1 (0,6)	E = 3,84 I = 3,84	2,6	*1695,9*	160	2	1	1	13820	13144
66	**Wilxen**	"	82	83	Koch (*Neumarkt*)	I = kl, st, ka und hlw.	*141,1*	91,8	2,2 (1,4)	E = 3,45 I = 3,45	—	*1244,6*	132	2	1	1	15664	13588
67	**Heuthen**	Erfurt	80	81	Dittmar (*Heiligenstadt*)	E im wesentl. wie Nr. 40. I = 2 kl, im D: st.	*158,8*	41,1	2,65 (0,7)	E = 3,5 I = 3,5	—	*1302,9*	206	3	1	—	22100	17413
68	**Heidemühl**	Marienwerder	82	82	Schaupensteiner (*Schlochau*)	I = kl, hlw.	*169,7*	28,8	2,2 (0,8)	E = 3,9 I = 3,6	0,7	*1550,7*	200	3	—	1	15958	15345
69	**Turew**	Posen	84	85	Müller (*Kosten*)	E wie Nr. 40, I = E.	*174,5*	—	0,53	E = 3,5 I = 3,5	—	*1314,0*	180	2	2	—	18738	15640
70	**Rogau**	Oppeln	84	85	Bachmann (*Oppeln*)	im K: bk. I = E.	*182,2*	123,2	2,4 (0,6)	E = 3,45 I = 3,45	—	*1588,3*	165	2	2	—	17230	16515
71	**Selchow**	Potsdam	82	82	Deutschmann (*Beeskow*)	E im wesentl. wie Nr. 40. I = E.	*188,0*	114,0	2,4 (0,6)	E = 3,63 I = 3,46	0,41	*1728,0*	160	2	2	—	19106	15131
72	**Mikorzyn**	Posen	83	83	Wronka (*Ostrowo*)	E wie Nr. 40. I = E.	*188,1*	124,0	2,5 (1,2)	E = 3,2 I = 3,2	0,4	*1666,9*	160	2	2	—	21084	18671
73	**Ludom**	"	83	84	Volkmann (*Obornik*)	im wesentl. wie Nr. 70.	*190,5*	108,0	2,2 (0,75)	E = 3,75 I = 3,75	0,6	*1842,5*	160	2	2	—	20159	15605
74	**Gauers**	Oppeln	82	82	entw. v. Rösner, ausgef. v. Meifsner (*Grottkau*)	I = E.	*197,9*	101,2	2,4 (0,8)	E = 3,55 I = 3,55	—	*1725,3*	200	2	2	—	14160	12881
75	**Gehsen**	Gumbinnen	83	83	entw. v. Sämann, ausgef. v. Ziolecki (*Johannisburg*)	E wie Nr. 43. I = kl, rw, im D: hlw.	*210,0*	89,4	2,5 (0,8)	E = 3,5 I = 3,5	—	*1790,0*	200	3	2	1	22800	19493
76	**Berna**	Liegnitz	81	82	Starke (*Görlitz*)	E wie Nr. 40. I = E.	*218,0*	218,0	2,5	E = 3,6 I = 3,6	—	*2114,6*	200	2	2	—	20250	18199
77	**Wielle**	Marienwerder	83	84	entw. v. Langbein, ausgef. v. Otto (*Konitz*)	E im wesentl. wie Nr. 50. I = kl, lw, hlw.	*225,3*	127,2	2,26 (0,8)	E = 3,56 I = 3,56	—	*1970,1*	213	3	2	1	19600	18577
78	**Westeregeln**	Magdeburg	82	82	Süfs (*Wanzleben*)	I = 2 lw.	*227,4*	71,2	2,00 (0,8)	E = 3,7 I = 3,3	—	*1894,8*	170	2	2	—	18589	18646
79	**Mierunsken**	Gumbinnen	83	84	Sämann, Dannenberg, bez. Niermann (*Goldapp*)	E im wesentl. wie Nr. 52. I = E. im D: 2 hlw.	*241,5*	123,8	2,30 (0,9)	E = 3,47 I = 3,47	—	*2070,4*	270	4	2	2	29400	24134

12				13			14					15		16
Kosten des Hauptgebäudes.				Kostenbeträge für die			Baustoffe und Herstellungsart der					Kostenbeträge für die		Bemerkungen
im ganzen	für 1			Hand- und Spanndienste	Heizungsanlage		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Nebengebäude im ganzen	Nebenanlagen im ganzen	
	qm	cbm	Schüler		im ganzen	für 100 cbm								
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ						ℳ	ℳ	
11117	65,8	11,1	64,6	2679	381 Kachelöfen	83,7	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Ziegelkronendach	K. gew., sonst Balkendecken	—	—	
14240	79,7	13,8	89,0	—	— Kachelöfen	—	Bruchsteine	„	„	„	„	3970	658	Nebengebäude im wesentlichen wie bei Nr. 5 mit 6 Abtritten. Nebenanlagen: 141 m Bretterzaun (850 ℳ); 141 qm Pflaster (180 ℳ).
21336	79,9	11,6	118,5	—	682 Kachelöfen	91,0	„	„	„	„	„	—	—	
Schulhäuser.														
14000	128,7	11,8	168,7	—	— alte eiserne Oefen	—	„	Bruchsteine	„	deutscher Schiefer auf Schalung	„	—	—	526 ℳ für Bauleitung.
13144	95,5	7,7	82,2	2438	309 Kachelöfen	58,9	„	Ziegel	Putzbau	Holzcement	„	—	—	Anbau.
13267	94,3	10,7	100,5	2360	420 Kachelöfen	85,1	Feldsteine	„	Rohbau	Ziegelkronendach	„	—	321	296 ℳ für Bauleitung. Nebenanlagen: Pflaster, 64 m Umwehrungen (316 ℳ).
13010	81,3	10,0	48,9	—	292 eiserne Oefen	45,9	Bruchsteine	„	„	Ziegel	„	3492	911	Nebengebäude im wesentlichen wie bei Nr. 5 mit 6 Abtritten. Nebenanlagen: Umwehrung.
14690	86,8	9,5	56,5	4170	298 Kachelöfen	41,0	Feldsteine	„	„	Ziegelkronendach	„	655	—	Nebengebäude: Holzstall und Abtritt mit 3 Sitzen.
15640	89,6	11,9	86,9	3539	420 Kachelöfen	75,0	„	„	„	„	Balkendecken	—	—	
13627	74,8	8,6	82,8	—	580 Kachelöfen	74,2	Bruchsteine	„	„	„	K. gew., sonst Balkendecken	2577	311	Anbau. Nebengebäude: 1868 ℳ f. d. Stallgebäude; 709 ℳ für das Abtrittsgebäude mit 8 Sitzen. Nebenanlagen: Entwässerung.
15131	80,5	8,8	94,6	2456	306 Kachelöfen	48,6	Feldsteine	„	„	„	„	—	—	
13589 412 (Schulbänke)	72,2	8,2	84,9	—	608 Kachelöfen	68,0	„	„	„	„	„	3358	1312	Nebengebäude: 2948 ℳ f. d. Stallgeb., im wesentlichen wie bei Nr. 5; 410 ℳ für das Abtrittsgebäude mit 6 Sitzen. Nebenanlagen: 80 m Umwehrung (1108 ℳ); Brunnen (204 ℳ).
15605	81,9	8,5	97,5	2826	390 Kachelöfen	50,7	„	„	„	„	„	—	—	
12881	65,1	7,6	64,4	2860	393 Kachelöfen	46,0	Bruchsteine	„	Putzbau	„	„	—	—	
19493	92,8	10,9	97,5	—	774 Kachelöfen	92,5	Feldsteine	„	Rohbau	Pfannen auf Schalung	„	—	—	
15760	72,3	7,4	78,8	—	697 Kachelöfen	73,0	Bruchsteine	„	„	Ziegelkronendach	„	1328	1111	Nebenanlagen: Brunnen (397 ℳ); Umwehrung (715 ℳ).
18577	82,5	9,4	87,2	4333	770 Kachelöfen	100,0	Feldsteine	„	„	Falzziegel	„	—	—	
18646	82,0	9,8	109,7	1972	497 Kachelöfen	62,0	Bruchsteine	„	Rohbau, Architekturth. Cementputz	Breitziegel	„	—	—	
24134	99,9	11,7	89,4	—	771 Kachelöfen	69,0	Feldsteine	„	Rohbau	Pfannen auf Schalung	„	—	—	

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10				11	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Raum-inhalt	Anzahl der				Gesammtkosten der Bauanlage nach	
			von	bis			im Erdgeschofs	davon unterkellert	Kellers, bezw. Sockels	Erdgeschosses usw.	Drempels		Schüler	Klassen	Wohnungen f. Lehrer verh.	Wohnungen f. Lehrer unverh.	dem Anschlage	der Ausführung
							qm	qm	m	m	m	cbm					ℳ	ℳ
80	Schulhaus in **Neuzauche**	Frankfurt a. O.	82	84	Frick (*Cottbus*)	E im wesentl. wie Nr. 50. I = kl, lw, hlw.	*247,0*	152,4	2,42 (1,12)	E – 3,62; I – 3,62	—	*2263,0*	240	3	2	1	**36960**	**33507**
81	**Klebel**	Posen	82	83	Brünecke, bez. de Groote (*Wollstein*)	E im wesentl. wie Nr. 43. I = kl, lw, hlw.	*248,0*	132,0	2,7 (1,1)	E – 3,5; I – 3,5	—	*2220,0*	240	3	2	1	**30770**	**31445**
82	**Wielowies**	„	83	84	entw. v. Kasel, ausgef. v. Wronka (*Ostrowo*)	I = kl, lw, hlw.	*251,0*	119,6	2,43 (0,9)	E – 3,51; I – 3,51	(1,6)	*2341,2*	222	3	2	1	**19695**	**17571**
83	**Ober-Lindow**	Frankfurt a. O.	84	85	entw. v. Trenhaupt, ausgef. v. Bertuch. (*Frankfurt a/O.*)	I = E.	*255,6*	197,1	2,65 (0,6)	E – 3,81; I – 3,71	—	*2414,5*	320	4	2	—	**24755**	**22986**
84	**Küllstedt**	Erfurt	81	82	Böske (*Muhlhausen*)	I = kl, lw, hlw.	*260,3*	172,1	2,6 (0,6)	E – 3,4; I – 3,4	—	*2270,1*	221	3	2	1	**37186**	**34250**
85	**Görchen**	Posen	81	83	Grafsmann (*Rawitsch*)	E wie Nr. 52. I = kl, lw, hlw.	*262,2*	107,2	2,3 (0,5)	E – 3,6 (3,20); I – 3,6 (3,20)	—	*2227,1*	270	3	2	1	**29058**	**28941**
86	**Grofs-Cröfsin**	Cöslin	82	83	Kleefeld (*Neustettin*)	E im wesentl. wie Nr. 44. I = kl, lw, hlw.	*263,8*	144,0	2,4 (0,6)	E – 3,61; I – 3,61 (3,11	0,4)	*2427,0*	237	3	2	1	**27900**	**24300**
87	**Calbe a. S.**	Magdeburg	82	83	Fiebelkorn (*Schönebeck*)	I = 4 kl.	*266,4*	34,2	2,56 (0,5)	E – 4,3; I – 4,3	1,0	*2830,8*	472	6	1	—	**25241**	**24265**
88	**Alt-Utka**	Gumbinnen	82	83	Klopsch (*Sensburg*)	E im wesentl. wie vor. I = E.	*270,4*	93,6	2,5 (0,5)	E – 3,6; I – 3,6	—	*2269,3*	320	4	2	2	**25200**	**21842**
89	**Herzfelde**	Potsdam	83	84	Koppen (*Berlin*)	desgl.	*275,7*	155,8	2,0 (1,1)	E – 3,6; I – 3,6	1,0	*2797,0*	320	4	2	2	**29000**	**25100**
90	**Grofs-Tinz**	Breslau	82	83	Stephany (*Reichenbach*)	E im wesentl. wie Nr. 50. I = kl, lw, hlw.	*276,3*	148,8	3,0 (1,0)	E – 3,6; I – 3,6	—	*2564,8*	240	3	2	1	**29750**	**28700**
d) dreigeschossige																		
91	**Lippe-Colonie**	Posen	82	84	Volkmann (*Obornik*)	E im wesentl. wie Nr. 70. I = E, II = kl, hlw.	*193,6*	—	0,6	E – 3,5; I – 3,5; (II – 3,5)	—	*1851,2*	240	3	2	1	**20890**	**20455**
92	**Ohra**	Danzig	84	84	entw. v. Bädeker, ausgef. von Schon (*Danzig*)	i.K: sdw. I = E, II = lw, hlw u. Bodenraum.	*283,0*	283,0	2,9	E – 3,7; I – 3,7; II – 3,25	—	*3834,7*	620	8	1	1	**47236**	**41896**
93	**Höchst a. M.**	Wiesbaden	83	84	Wagner (*Frankfurt a/M.*)	I u. II = E.	*346,8*	346,8	3,3	E – 4,15; I – 4,15; II – 4,15	1,25	*5895,6*	720	9	—	—	**92700**	**75824**
e) Schulhäuser																		
94	Schul- u. Bethaus mit Thurm in **Fahlhorst**	Potsdam	81	82	Bohl (*Berlin*)	I = Bahrenkammer.	*219,3*	95,2	2,6 (1,30)	3,52 (4,52) (12,0)	—	*1257,1*	30 (Schüler) 60 (Kirchgänger)	1	1	—	**20744**	**20553**
95	**Bahrenbruch**	Stettin	80	81	entw. v. Schorn, ausgef. v. Holtgreve (*Naugard*)		*223,9*	10,0	2,0 (0,5)	3,6 (5,05)	—	*1040,3*	95 (Schüler) 50 (Kirchgänger)	1	1	—	**17483**	**17311**

12				13			14					15		16
Kosten des Hauptgebäudes				Kostenbeträge für die			Baustoffe und Herstellungsart der					Kostenbeträge für die		Bemerkungen
im ganzen	für 1			Hand- und Spanndienste	Heizungsanlage		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Nebengebäude im ganzen	Nebenanlagen im ganzen	
	qm	cbm	Schüler		im ganzen	für 100 cbm								
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ						ℳ	ℳ	
26422	107,9	11,7	110,1	8270	— Kachelöfen	—	Bruchsteine	Ziegel	Rohbau mit Verblendst.	Ziegelkronendach	K. gew., sonst Balkendecken	7085	—	Nebengebäude im wesentl. wie bei Nr. 5 mit 9 Abtritten.
26516	106,9	11,9	110,5	5530	735 Kachelöfen	68,0	Feldsteine	„	Putzbau	„	„	4479	450	Nebengebäude: 3063 ℳ für das Stallgebäude. 1416 ℳ für das Abtrittsgebäude. Nebenanlagen: Brunnen (220 ℳ), 32 m Staketenzaun (230 ℳ).
17571	70,0	7,5	79,1	—	491 Kachelöfen	48,5	„	„	Rohbau	„	„	—	—	
22066	89,9	9,5	71,8	2650	607 Kachelöfen	70,2	„	„	„	„	„	—	—	Ein Klassenzimmer ist vorläufig als Wohnung für einen unverheiratheten Lehrer eingerichtet.
24984 986 (Schulbänke)	96,0	11,0	113,0	—	560 eis. Regulir-Füllöfen	25,0	Bruchsteine	„	Rohbau, Architekturth. Formst.	Pfannen	„	8280	—	Nebengebäude enthält Stallungen und 8 Abtritte nebst Pissoir.
23711	90,4	10,6	87,8	4969	1257 Kachelöfen	107,7	Feldsteine	„	Rohbau	Ziegelkronendach	„	3101	2129	Nebengeb. wie vor. mit 9 Abtritten u. Pissoir. Nebenanlagen: Umwehrungen (Staketen- u. Bretterzaun 1283 ℳ), Brunnen, Einebnung u. Pflasterung.
21300	80,7	8,6	89,9	5480	531 Kachelöfen	54,9	„	„	„	„	„	3000	—	
24265	91,1	9,1	51,4	5878	495 Kachelöfen m. eis. Unterkast.	33,9	Bruchsteine	„	Rohbau mit Verblendst. u. Formst.	Falzziegel	„	—	—	
20762 1000 (innere Einricht.)	76,9	9,2	64,9	—	847 Kachelöfen	68,0	Feldsteine	„	Rohbau	Pfannen auf Schalung	„	—	—	
25100	91,0	9,0	78,1	1934 (Spanndienste)	1920 Kachelöfen	153,4	„	„	Rohbau mit Verblendst.	Ziegelkronendach	„	—	—	
21000	75,9	8,2	87,5	4642	660	29,5	Bruchsteine	„	Putzbau	„	„	5980	1720	Nebengebäude: 3550 ℳ f. d. Stall- u. Abtrittsgeb. mit 8 Sitzen und Pissoir. 2430 ℳ f. d. Scheune. Nebenanlagen: Brunnen (300 ℳ), Pflaster, Umwehrungen usw.
Schulhäuser.														
20455	105,5	11,0	85,2	—	674 Kachelöfen	80,2	Feldsteine	„	Rohbau	„	Balkendecken	—	—	
37230 1586 (innere Einrichtung)	131,6	9,7	60,0	4520 (Spanndienste)	1488 Kachelöfen	89,0	„	„	„	Holzcement	K. gew., sonst Balkendecken	3080	—	2256 ℳ f. tiefere Gründung. Granittreppen. Abtrittsgeb. mit 22 Sitzen u. Pissoir.
61024 6836 (innere Einricht.)	175,9	10,3	84,6	—	1568 eis. Reg.-Füllöfen.	26,6	Bruchsteine	„	Rohbau mit Verblendst. u. Sandst. z. d. Gesimsen	deutscher Schiefer auf Schalung	„	3626	4338	4641 ℳ f. Bauleitung. Treppen: Basaltlava. Nebengeb.: Abtrittsgeb. m. 7 Sitzen u. Pissoir. Nebenanlagen: Umwehr. (2198 ℳ), Brunnen (580 ℳ), Pflaster (813 ℳ), Entwässerung, Einebnung, Asch- u. Müllgrube.
mit Betsaal.														
17893	81,6	14,2	—	—	216 Kachelöfen	107,2	Feldsteine	„	Rohbau	Ziegelkronendach	„	1935	725	560 ℳ f. Kanzel, Altar u. Kirchenbänke. Nebengeb. enth. Stallungen. Nebenanlagen: Brunnen (263 ℳ), Umwehrung (462 ℳ).
17311	77,3	16,6	—	2930	265 Kachelöfen	71,6	„	Ziegelfachwerk	Ziegelfachwerk	„	Balkendecken	—	—	473 ℳ f. Kanzel, Altar u. Kirchenbänke.

Ausführungskosten der in Tabelle III aufgeführten Schulhäuser.

Tabelle IIIa: auf ein qm bebauter Grundfläche als Einheit bezogen: Kosten für 1 qm in Mark — Anzahl der Bauten — Tabelle IIIb: auf ein cbm Gebäudeinhalts als Einheit bezogen: Kosten für 1 cbm in Mark

Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen: 1) Nach den Regierungs-Bezirken geordnet:

Regierungs-Bezirk	IIIa 45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	120	130	175	Durchschnittspreis f. 1 qm ℳ	Anzahl der Bauten zusammen	davon eingeschossige	ein- bis zweigeschossige	zweigeschossige	dreigeschossige	IIIb 7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Durchschnittspreis f. 1 cbm ℳ
Königsberg	—	46	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48,8	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46	—	—	—	—	12,5
Gumbinnen	—	—	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53,6	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	58	—	—	—	—	—	12,1
	—	—	—	—	—	—	88	—	—	—	75	79	—	—	—	—	89,9		—	—	3	—	—	—	88	—	75	79	—	—	—	—	—	10,6
Danzig	—	45, 17	16	14, 20	9, 5, 43, 15	12, 6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	61,7	13	11	—	—	—	—	—	—	—	45, 17	16	14, 20	43, 9, 12, 5, 15	6	—	—	13,2
	—	—	—	—	61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	65,3		—	1	—	—	—	—	—	—	61	—	—	—	—	—	—	11,1
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	92	—	131,6		—	—	—	1	—	—	—	92	—	—	—	—	—	—	—	9,7
Marienwerder	44	43, 51	53	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	52,2	7	5	—	—	—	—	—	—	44	42, 51, 53	24	—	—	—	—	—	11,2
	—	—	—	—	—	—	—	77	68	—	—	—	—	—	—	—	84,5		—	—	2	—	—	—	77, 68	—	—	—	—	—	—	—	—	9,4
Potsdam	—	—	39, 7	48, 27	1	13	19	94	—	—	—	—	—	—	—	—	65,0	10	8	—	—	—	—	—	—	—	7, 39, 48	1, 13	—	19, 27, 94	—	—	—	12,4
	—	—	—	—	—	—	—	71	—	89	—	—	—	—	—	—	85,8		—	—	2	—	—	—	71, 89	—	—	—	—	—	—	—	—	8,9
Frankfurt a/O.	—	54	50, 55, 11, 56	—	10	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	58,8	9	7	—	—	—	—	—	—	54, 56	50, 11, 55	—	10	—	—	3	—	11,7
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	83	—	—	80	—	—	—	98,5		—	—	2	—	—	—	—	83	—	80	—	—	—	—	—	10,6
Stettin	—	41	38	28, 30, 23, 47	77, 2	29	95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	62,4	10	10	—	—	—	—	—	41	38	—	47	30, 28, 37	23, 2	—	29	95	13,0
Cöslin	—	49	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	56,1	3	2	—	—	—	—	—	—	—	49	25	—	—	—	—	—	11,7
	—	—	—	—	—	—	—	86	—	—	—	—	—	—	—	—	80,7		—	—	1	—	—	—	86	—	—	—	—	—	—	—	—	8,8
Posen	—	31	32, 52	33, 4	22	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50,0	14	7	—	—	—	—	—	—	—	—	31, 32	4, 33, 22, 52	—	34	—	—	13,1
	—	—	—	—	—	82, 72	—	73	—	69, 85	—	—	81	—	—	—	85,2		—	—	6	—	—	82, 72, 73	—	—	85	69, 81	—	—	—	—	—	9,8
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	91	—	—	—	105,5		—	—	—	1	—	—	—	—	91	—	—	—	—	—	—	11,0
Bromberg	—	—	—	35	—	—	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	66,4	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	35	—	—	40	—	—	13,6
	—	—	—	—	—	—	—	62	—	—	—	—	—	—	—	—	79,7		—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	62	—	—	—	—	13,3
Breslau	—	—	—	—	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	63,0	4	—	1	—	—	—	—	60	—	—	—	—	—	—	—	—	9,4
	—	—	—	—	—	—	90	—	—	—	66, 65	—	—	—	—	—	88,6		—	—	3	—	—	65, 90	—	—	66	—	—	—	—	—	—	8,9
Liegnitz	—	—	—	—	—	—	—	63	—	—	—	—	—	—	—	—	70,0	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	63	—	—	—	—	—	11,6
	—	—	—	—	—	76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	72,3		—	—	1	—	76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,4
Oppeln	—	—	—	—	74	—	70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70,0	2	—	—	2	—	74	—	70	—	—	—	—	—	—	—	—	8,1
Magdeburg	—	—	26	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	73,6	4	2	—	—	—	—	—	—	—	26	—	—	—	8	—	—	12,9
	—	—	—	—	—	—	—	78	—	87	—	—	—	—	—	—	86,6		—	—	2	—	—	—	87	78	—	—	—	—	—	—	—	9,5
Merseburg	—	—	—	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60,2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	21	—	—	—	—	—	11,8
Erfurt	—	—	—	—	—	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70,3	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	18	—	—	—	—	—	11,6
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59	—	—	120,3		—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59	—	16,0
	—	—	—	—	—	—	—	67	—	—	84	—	—	—	—	—	88,7		—	—	2	—	—	—	—	67	84	—	—	—	—	—	—	10,5
Münster	—	—	—	36, 57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	61,6	2	2	—	—	—	—	—	—	36	57	—	—	—	—	—	—	10,7
Wiesbaden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64	—	128,7	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	64	—	—	—	—	—	11,8
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	93	175,9		—	—	—	1	—	—	—	93	—	—	—	—	—	—	—	10,3
zus. 1) eingeschoss.	1	9	13	16	9	6	4	1	—	—	1	—	—	—	—	—	61,0	—	60	—	—	—	—	—	1	5	14	12	11	10	4	2	1	12,5
2) ein- bis zweigeschoss.	—	—	—	—	2	—	—	2	—	—	—	—	—	1	—	—	81,8	—	—	5	—	—	—	—	1	—	1	1	1	—	—	1	—	12,3
3) zweigeschoss.	—	—	—	—	1	3	3	6	1	5	4	1	2	—	1	—	87,3	—	—	—	27	—	2	5	8	3	4	5	—	—	—	—	—	9,6
4) dreigeschoss.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	137,7	—	—	—	—	3	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	10,3
Summe:	1	9	13	16	12	9	7	9	1	5	5	1	3	1	2	1	—	95	60	5	27	3	2	5	10	10	20	18	12	10	4	3	1	—

Ausführungskosten der in Tabelle III aufgeführten Schulhäuser.

Tabelle IIIa auf ein qm bebauter Grundfläche als Einheit bezogen: / Anzahl der Bauten / Tabelle IIIb auf ein cbm Gebäudeinhalts als Einheit bezogen:

Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen: 2) Nach der Ausführungszeit geordnet:

Beginn des Baues	Kosten für 1 qm in Mark: 45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	120	130	175	Durchschnittspreis für 1 qm ℳ	zusammen	davon ein-	ein- bis zwei-	zwei-	drei- geschossige	Kosten für 1 cbm in Mark: 7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Durchschnittspreis f. 1 cbm ℳ
im Jahre 1879	—	—	—	—	—	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	67,9	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	13	—	—	—	—	—	12,4
" " 1880	—	46	—	48	—	—	95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	62,1	4	3	—	—	—	—	—	—	—	48	—	46	—	—	—	95	13,5
	—	—	—	—	—	—	—	67	—	—	—	—	—	—	—	—	81,3		—	—	1	—	—	—	—	67	—	—	—	—	—	—	—	10,0
" " 1881	—	42, 49, 54	39, 58	27, 25, 23, 47, 57	15	29	19	94	—	—	—	—	—	—	—	—	61,4	19	14	—	—	—	—	—	—	54	42, 57, 39, 49	25, 58, 47	—	19, 27, 23, 94, 15	—	29	—	12,5
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59	—	—	120,3		—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59	—	16,0
	—	—	—	—	—	76	—	—	—	85	81	—	—	—	64	—	96,9		—	—	4	—	76	—	—	—	85, 84	64	—	—	—	—	—	10,2
" " 1882	14	17	53, 32	28, 20, 36	10, 22, 1	—	40, 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	61,2	28	12	—	—	—	—	—	—	44, 36	53, 17	1, 32	28, 20, 10, 22	—	40	3	—	12,6
	—	—	—	—	60	—	—	62, 63	—	—	—	—	—	—	—	—	74,5		—	3	—	—	—	—	60	—	—	63	62	—	—	—	—	11,4
	—	—	—	—	74	—	90, 88	71, 86, 78	68	87	66, 65	—	81, 80	—	—	—	86,9		—	—	12	—	74	65, 90	71, 86, 87, 88, 68	78	66	80, 81	—	—	—	—	—	9,4
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	91	—	—	—	105,5		—	—	—	1	—	—	—	—	91	—	—	—	—	—	—	11,0
" " 1883	—	45, 41, 51	50, 7	24, 33, 21, 30	37, 2, 43	18	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	61,5	22	14	—	—	—	—	—	41	—	50, 7, 45, 51	18, 21, 24	30, 33, 37	43, 2	8	—	—	12,2
	—	—	—	—	—	82, 72	—	73, 77	—	89	75	79	—	—	—	—	84,9		—	—	7	—	—	82, 72, 73	89, 77	—	75	79	—	—	—	—	—	9,3
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	93	175,9		—	—	—	1	—	—	—	93	—	—	—	—	—	—	—	10,3
" " 1884	—	31	38, 26, 11, 56, 52	35, 14, 4	9, 5	34, 12, 6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60,0	18	14	—	—	—	—	—	—	56, 38	26, 11	31, 35	4, 14, 52	9, 12, 5	34, 6	—	—	12,6
	—	—	—	—	—	—	70	—	—	69, 83	—	—	—	—	—	—	84,8		—	—	3	—	—	—	70	83	—	69	—	—	—	—	—	10,0
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	92	—	131,6		—	—	—	1	—	—	—	92	—	—	—	—	—	—	—	9,7
" " 1885	—	—	55, 16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54,2	3	2	—	—	—	—	—	—	—	55	16	—	—	—	—	—	11,7
	—	—	—	—	61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	65,3		—	1	—	—	—	—	—	—	61	—	—	—	—	—	—	11,1
zus. 1) eingesch.	1	9	13	16	9	6	4	1	—	—	1	—	—	—	—	—	61,0	—	60	—	—	—	—	—	1	5	14	12	11	10	4	2	1	12,5
" 2) ein- bis zweigesch.	—	—	—	—	2	—	—	2	—	—	—	—	—	1	—	—	81,8	—	—	5	—	—	—	—	1	—	1	1	1	—	—	1	—	12,3
" 3) zweigesch.	—	—	—	—	1	3	3	6	1	5	4	1	2	—	1	—	87,3	—	—	—	27	—	2	5	8	3	4	5	—	—	—	—	—	9,6
" 4) dreigesch.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	137,7	—	—	—	—	3	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	10,3
Summe:	1	9	13	16	12	9	7	9	1	5	5	1	3	1	2	1	—	95	60	5	27	3	2	5	10	10	20	18	12	10	4	3	1	—

Tabelle IIId.

Regierungs-Bezirk	Anzahl	Grundmauern: Ziegel	Feldsteine	Bruchsteine	Mauern: Ziegel	Feldsteine	Bruchsteine	Ziegelfachwerk	Ansichten: Ziegel-	Feldstein-	Bruchstein- Rohbau	Putzbau	Fachwerk	Dächer: Ziegel-: Kronendach	Doppeldach	Spliessdach	Pfannen	Falzziegel	Brettziegel	deutsch. Schiefer auf Schalung	Holzcement	Heizung: Kachelöfen	eis. Oefen	Kosten im ganzen: nach dem Anschlage	nach der Ausführung
Königsberg	1	—	1	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	12290	11123
Gumbinnen	4	—	4	—	4	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	4	—	101800	84089
Danzig	13	—	13	—	13	—	—	—	13	—	—	—	—	3	1	—	7	1	—	—	1	13	—	208846	180878
Marienwerder	7	—	7	—	7	—	—	—	7	—	—	—	—	5	—	—	—	2	—	—	—	7	—	98756	91330
Potsdam	10	1	9	—	10	—	—	—	10	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	10	—	159821	137850
Frankfurt a. O.	9	—	8	1	9	—	—	—	9	—	—	—	—	7	—	2	—	—	—	—	—	9	—	159942	140246
Stettin	10	—	9	1	7	1	—	2	7	1	—	—	2	10	—	—	—	—	—	—	—	10	—	150553	128074
Cöslin	3	—	3	—	3	—	—	—	3	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	3	—	57650	49494
Posen	14	—	14	—	14	—	—	—	13	—	—	1	—	14	—	—	—	—	—	—	—	14	—	275750	249190
Bromberg	3	—	1	2	3	—	—	—	3	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	3	—	48540	48148
Breslau	4	1	1	2	4	—	—	—	1	—	—	3	—	3	—	—	—	—	—	—	1	4	—	70460	66232
Liegnitz	2	—	—	2	2	—	—	—	2	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	2	—	44750	39535
Oppeln	2	—	—	2	2	—	—	—	1	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—	2	—	31390	29390
Magdeburg	4	—	2	2	4	—	—	—	4	—	—	—	—	—	1	—	—	2	1	—	—	4	—	79014	75780
Merseburg	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	10350	10306
Erfurt	4	—	—	4	4	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	1	3	—	—	—	—	4	103886	92545
Münster	2	2	—	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	2	40850	32608
Wiesbaden	2	—	—	2	1	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2	108900	89824
zusammen:	95	4	72	19	90	1	2	2	85	1	2	5	2	62	3	2	13	10	1	2	2	86	9	1763548	1562948

Tabelle IIIc.

Ausführungskosten der in Tabelle III aufgeführten Schulhäuser auf einen Schüler als Nutzeinheit bezogen.

Anzahl der Schüler	Anzahl der Klassen	Wohnungen für verh. Lehrer	Wohnungen für unverh. Hülfslehrer	Kosten für 1 Schüler in Mark: 50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	240	Durchschnittspreis für 1 Schüler ℳ	Anzahl der Schulhäuser: eingeschossige	ein- bis zweigeschossige	zweigeschossige	dreigeschossige	zusammen
				Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen: Nach der Anzahl der Nutzeinheiten geordnet:																						
60 bis 75	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	2	11	7, 23	27	—	—	3	—	19	8	103,1	8	—	—	—	8
76 bis 85 (meist 80)	1	1	—	—	—	—	—	—	—	4, 16, 31	32, 41, 5	33, 24, 10, 21, 30, 6, 28, 22	15, 13, 25, 36	37	—	—	—	—	—	—	128,1	19	—	—	—	20
				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64	—	—	—	—	168,7	—	—	1	—	
86 bis 100	1	1	—	—	—	—	—	17	38, 20, 26	14, 9, 12, 39	35	18, 29	34	40	—	—	—	—	—	—	114,9	13	—	—	—	13
160 bis 170	2	1	—	1	—	49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	61,9	2	—	—	—	2
130 bis 150	2	1	1	—	—	46	42	53	—	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	88,4	4	—	—	—	5
				—	—	—	—	—	66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100,5	—	—	1	—	
160	2	1	1	—	—	45	51, 50	52, 47, 43	57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	86,1	7	—	—	—	11
				—	—	60	—	62	—	—	59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	91,4	—	3	—	—	
				—	—	—	65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	82,2	—	—	1	—	
170 bis 180	2	1	1	—	44	—	54, 55, 56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	72,8	4	—	—	—	5
				—	61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64,6	—	1	—	—	
				—	—	—	—	—	—	—	63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	118,5	—	1	—	—	
160 bis 200	2	2	—	—	74	—	76, 70, 72	69, 71	73	78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	87,4	—	—	8	—	9
260	3	—	1	—	68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	56,5	—	—	1	—	1
266	3	1	—	67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48,9	—	—	1	—	1
230	3	1	2	—	—	—	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	81,0	1	—	—	—	1
200 bis 270 (meist 240)	3	2	1	—	—	—	82	77, 90, 85, 86	75	80, 81, 84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	95,8	—	—	9	—	10
				—	—	—	—	91	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	85,2	—	—	—	1	
320	4	2	—	—	—	83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	71,8	—	—	1	—	1
270 bis 320	4	2	2	—	88	—	89	79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	77,6	—	—	3	—	3
472	6	1	—	87	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	51,4	—	—	1	—	1
620	8	1	1	—	92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60,0	—	—	—	1	1
720	9	—	—	—	—	—	93	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	84,8	—	—	—	1	1
zus. 1) eingeschossige mit																										
a) einer Klasse				—	—	—	—	1	3	7	5	11	7	3	—	—	1	—	1	1	130,8	40	—	—	—	58
b) zwei Klassen				1	1	3	6	4	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80,7	17	—	—	—	
c) drei „				—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	81,0	1	—	—	—	
2) ein- bis zweigeschossige				—	1	1	—	1	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	91,3	—	5	—	—	5
3) zweigeschossige mit																										
a) einer Klasse				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	108,7	—	—	1	—	27
b) zwei Klassen				—	1	—	4	2	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	88,2	—	—	10	—	
c) drei „				1	1	—	1	4	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	88,0	—	—	11	—	
d) vier „				—	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	76,2	—	—	4	—	
e) sechs „				1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	51,4	—	—	1	—	
4) dreigeschossige mit																										
a) drei Klassen				—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	85,2	—	—	—	1	3
b) acht „				—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	60,0	—	—	—	1	
c) neun „				—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	84,8	—	—	—	1	
Summe				3	6	5	14	14	7	12	7	11	7	3	—	1	1	—	1	1	104,8	58	5	27	3	93

Halle a. S., Buchdruckerei des Waisenhauses.

Statistische Nachweisungen,

betreffend die in den Jahren 1881 bis einschliefslich 1885 vollendeten und abgerechneten preufsischen Staatsbauten

aus dem Gebiete des Hochbaues.

(Fortsetzung.)

IV. Höhere Schulen.

Die hier mitgetheilten statistischen Nachweisungen über höhere Schulen umfassen 24 Bauanlagen mit 22 Klassengebäuden, 5 Directorwohnhäusern, 15 Turnhallen und 18 Abtrittsgebäuden. Die dafür aufgewendeten Kosten haben rund 4928400 ℳ betragen.

Die unter Nr. 1, 2, 3, 6 und 15 aufgeführten Bauanlagen betreffen Erweiterungen schon bestehender Anstalten, während die übrigen vollständige Neubauten sind; Nr. 23 und 24 behandeln 2 Directorwohnhäuser, welche für vorhandene Gymnasien neu errichtet worden sind.

Von den gleichzeitig mit den Gymnasien erbauten Turnhallen sind nur die Kostenbeträge in diese Tabelle aufgenommen worden, während die Einzelheiten derselben, wie auch früher geschehen, erst in Tabelle V im Zusammenhange mit den übrigen Turnhallen mitgetheilt werden sollen. Die Bauanlagen sind in folgende 3 Gruppen getheilt:

A) solche, deren Klassengebäude die Wohnung für den Director **nicht** enthält (Nr. 1 bis 14);

B) solche, bei denen die Wohnung für den Director im Klassengebäude angeordnet ist (Nr. 15 bis 22); und endlich

C) solche, welche nur aus einem Directorwohnhaus bestehen (Nr. 23 und 24).

Unter sich sind die Bauanlagen nach der Gröfse der bebauten Grundfläche des Hauptgebäudes geordnet. Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen und Beischriften dienen nachstehende Abkürzungen. Es bedeutet:

a = Aula,
ab = Abtritt,
al = Ablegeraum (Garderobe),
b = (Bibliothek), Büchersammlung,
  lb = Lehrerbibliothek,
  sb = Schülerbibliothek,
  stb = Stadtbibliothek,
ch = Zimmer für Unterricht in der Chemie,
dw = Directorwohnung,
dz = Directorzimmer,
f = Flur, Gang (Corridor),
g = Gesinde-(Mädchen-)Stube,
ge = Geräthenraum,
gs = Gesangssaal,
k = Küche,
ka = Kammer,
kl = Klassenzimmer,
  rkl = Reserveklasse,
  vkl = Vorschulklasse,
l = Lehrer- (Lehrerinnen-), (Conferenz-)Zimmer,
lz = Lesezimmer,
md = Modellkammer,
ms = Musiksaal,
n = Zimmer für naturgeschichtl. Sammlungen,
p = Pissoir,
ph = Zimmer für Unterricht in der Physik, (bezw. für Aufbewahrung physik. Instrumente),
s = Speisekammer,
sd = Schuldienerzimmer,
sdw = Schuldienerwohnung,
st = (Wohn-, Schlaf- u. s. w.) Stube,
t = Turnsaal, Turnhalle,
v = Vorhalle, Vorzimmer,
vf = Verfügbarer Raum,
zs = Zeichensaal.

1	2	3	4		5	6	7		8				9	10		11
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen				Raum-inhalt	Anzahl der		An-schlags-summe
			von	bis			im Erd-geschofs	davon unter-kellert	des Kellers, bezw. Sockels	des Erd-geschosses usw.	des Drempels	der Aula		Schü-ler	Klas-sen	
							qm	qm	m	m	m	m	cbm			*M*
	A. Klassengebäude															
1	Gymnasium in **Wilhelmshaven**	Aurich	82	83	entw. im M. d. ö. A., ausgef. von Tuaks (*Wittmund*)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**102600**
	a) Klassenflügel	—				E=2kl, ph, l, I=kl, zs, dz, II=a.	*215,0*	215,0	2,61	E=3,77 I=4,35 II=6,9	0,78	6,3	*3786,2*	—	3	52000
	a¹) Künstl. Gründ.	—					—	—	—		—	—	—	—	—	16000
	a²) Innere Einricht.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	6000
	b) Turnhalle einschl. d. Turnger.	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22000
	c) Abtrittsgeb.	—			—	—	*32,0*	—	1,55	2,61	—	—	*133,1*	—	—	4000
	d) Umwehrungen	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	2600
	e) Bauleitung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	**Marienwerder**	Marienwerder	81	82	Hacker (*Marienwerder*)	I=zs, lb (2).	*226,7*	—	0,4	E=4,3 I=4,3	0,5	—	*2153,7*	—	2	**27000**
3	**Burgsteinfurt**	Münster	79	80	Herborn (*Rheine*)		—	—	—		—	—	—	175	—	**52950**
	a) Klassenflügel	—				im K: sdw, E=3kl, ph, I=4kl, II=a.	*228,6*	228,6	2,98	E=4,06 I=4,24 II=6,76	—	6,76	*4120,7*	175	7	47000
	b) Abtrittsgeb.	—			—	—	*64,8*	—	—	3,0	—	—	*194,4*	—	—	4800
	c) Lehrer-Abtritt	—			—	—	*8,3*	—	—	2,55	—	—	*21,2*	—	—	1150
	d) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	Höhere Töchterschule in **Münster**	Münster	82	83	entw. von Hauptner, ausgef. von Balzer (*Münster*)		—	—	—	—	—	—	—	220	—	**44700**
	a) Klassengeb.	—				I=3kl, 21.	*252,3*	252,3	2,47	E=4,5 I=4,5	1,4	—	*3157,6*	220	6	39500
	a¹) Innere Einricht.	—				siehe Abbildung.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3450
	b) Abtrittsgeb.	—			—		*12,2*	16,5	2,35	2,7	—	—	*71,7*	—	—	1500
	c) Umwehrung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	310
	d) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	Gymnasium in **Wesel**	Düsseldorf	80	82	Mertens (*Wesel*)		—	—	—		—	—	—	305	—	**113127**
	a) Klassengeb.	—					*326,6*	326,6	3,37	E=4,5 I=4,5 II=4,5	1,3	—	*5934,3*	305	9	88458
	a¹) Beleuchtungskörper	—			—	I=4kl, n. II=3kl, zs.	—	—	—		—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle einschl. d. Turnger.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	22036
	c) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2633
	d) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	**Ratibor**	Oppeln	78	82	Linke bezw. Schorn (*Ratibor*)	—	—	—	—	—	—	—	—	rd. 450	—	**172227**
	a) Klassenflügel	—			—	E=5kl, rkl, I=5kl, l, II=a.	*421,6*	421,6	2,5	E=4,4 I=4,4 II=6,82	—	6,82	*7553,7*	rd. 450	10	107800
	a¹) Innere Einrichtung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	11200
	b) Turnhalle einschl. d. Turnger.	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22227
	c) Abtrittsgeb.	—			—	—	*91,6*	—	1,8	3,0	—	—	*434,2*	—	—	10000
	d) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21000
	e) Bauleitung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	Domgymnasium in **Merseburg**	Merseburg	75	81	entw. von Steinbeck, ausgef. von Danner (*Merseburg*)		—	—	—	—	—	—	—	325	—	**192270**
	a) Klassengeb.	—					*623,9*	623,9	3,33	E=4,55 I=4,55 II=4,55	2,75	7,3	*12190,6*	325	8	152100
	a¹) Innere Einrichtung	—				I=2kl, 2pb, zs, 3vf, II=gs, b, v, a.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6900

12				13							14						15
Kosten der Ausführung				Kostenbeträge für die							Baustoffe und Herstellungsart der						Bemerkungen
im ganzen	für 1			Bauleitung	Heizungsanlage		Gasleitung		Wasserleitung		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Treppen	
	qm	cbm	Schüler		im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn							
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ							
ohne Directorwohnung.																	
95608	—	—	—	7627 (8,0 %)	—	—	725	—	1275	—	—	—	—	—	—	—	Erweiterungsbau.
43904	204,2	11,6	—		1327 Kachelöfen mit eis. Einsatz	63,7	510	8,4	1175	106,8	Ziegel	Ziegel	Cementputz	deutscher Schiefer auf Schal.	K. gew., sonst Balkend.	—	Der Klassenflügel ist an das alte Gebäude angebaut u. auf Pfahlrost gegründet.
7957																	
8794																	
18537	—	—	—	—	—	—	203	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näheren Angaben siehe in Tabelle VI.
3974	124,2	29,9	—	—	—	—	12	6,0	100	50,0	Ziegel	Ziegel	Rohbau	Holzcem.	sichtb. Dachv.	—	Tonneneinrichtung; 9 Sitze und Pissoir.
4815	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7627	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22376	—	—	—	300 (1,3 %)	752 Kachelöfen	65,5	117	—	—	—	Feldsteine	Ziegel	Putzbau	Zink	Balkend.	Holz	Erweiterungsbau.
22076	97,4	10,2	—														
45891	—	—	262	3781 (6,2 %)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Erweiterungsbau.
36207	158,2	8,9	206,9	—	1740 Kachel- und eiserne Oefen	72,0	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau, Abdeck. Sandstein	englischer Schiefer auf Schal.	K. gew., sonst Balkend.	—	Der Klassenflügel ist an das alte Gebäude angebaut.
4946	76,3	25,4	—	—	—	—	—	—	—	—	„	„	Rohbau	deutsch. Schiefer	sichtb. Dachv.	—	11 Sitze, 8 Pissoirstände.
957	115,9	45,1	—	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	„	—	3 Sitze.
3781	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40667	—	—	185	3600 (8,8 %)	—	—	434	—	138	—	—	—	—	—	—	—	—
33052	131,0	10,5	150,2	—	810 eiserne Oefen	70,3	428	10,4	138	138,0	Bruchst.	Ziegel	Rohb. m. Verblst., Gesimse Sandstein	deutscher Schiefer auf Schalung	K. gew., sonst Balkend.	Trachyt freitragend	Fußboden der Flure: Mettlacher Fliesen.
2620																	
1244	102,0	17,3	—	—	—	—	6	3,0	—	—	Ziegel	„	Rohbau	„	Gr. gew., sonst sichtb. Dachv.	—	Grubenabtritt; 5 Sitze.
142	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—
3600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
95200	—	—	312	8300 (8,7 %)	—	—	189	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
64982	199,0	11,0	213,1	—	3780 Luftheizung	269,3	107	7,6	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohb. m. Verbl.- u. Formst., Gesimse Sandstein	deutscher Schiefer auf Schalung	K. u. Fl. gewölbt, sonst Balkend.	Trachyt zwischen Wangenmauern	Fußboden der Flure: Mettlacher Fliesen.
89																	
18979	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näheren Angaben siehe in Tabelle VI.
2910	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1097 ℳ f. 30 m Umwehrm. mit eis. Gitter, 1104 ℳ f. Pflasterung,			114 ℳ f. Einebnung. 513 ℳ f. Instandsetz. d. Brunn., 82 ℳ f. Gasleit. außerh. d. Geb.
8300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
152228	—	—	338	18627 (12,2 %)	—	—	1282	—	728	—	—	—	—	—	—	—	Erweiterungsbau.
70125	166,3	9,0	155,8	—	3169 (2277 Kachelöfen, 802 Luftheizung)	— (108,5; 40,6)	854	7,1	728	145,6	Ziegel	Ziegel	Putzbau	deutscher Schiefer auf Schalung	K. gew., sonst Balkendecken	Holz	Der Klassenflügel ist an das alte Gebäude angebaut.
11324																	
22051	—	—	—	—	—	—	428	—	—	—	—	—	—			—	Die näh. Ang. s. in Tab. VI.
11170	121,9	25,7	—	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau	deutscher Schiefer auf Schalung	Tonnenraum gewölbt, sonst sichtb. Dachv.	—	Tonneneinricht.; 16 Sitze, 18 Pissoirstände.
18931	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—	Umwehrung, Einebnung, Entwässerung.
18627	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—	
182767	—	—	562	6868 (3,7 %)	—	—	798	—	473	—	—	—	—	—	—	—	Das Grundstück ist an die Schloßwasserleitung angeschlossen.
133850	214,5	11,0	411,8	—	6144 Luftheizung	101,1	530	7,0	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohb. mit Verblst., Formst. u. Terracotten	deutscher Schabl.-Schiefer auf Latt.	K., Flure u. Treppenhaus gew., sonst Balkend.	Sandstein zwischen Wangenmauern	Fußboden der Flure: Sandsteinplatten.
6912																	

1	2	3	4		5	6	7		8				9	10		11
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen				Raum-inhalt	Anzahl der		An-schlags-summe
			von	bis			im Erd-geschofs qm	davon unter-kellert qm	des Kellers, bezw. Sockels m	des Erd-geschosses usw. m	des Drempels m	der Aula m	cbm	Schüler	Klassen	ℳ
7	Domgymnasium in **Merseburg**	Merseburg	75	81												
	b) Turnhalle einschl. d. Turnger.	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21 180
	c) Abtrittsgeb.	—			—	—	*59,0*	—	—	3,15 (3,50)	—	—	*197,7*	—	—	4 000
	d) Gasleit. aufserh. d. Geb. und Beleucht.-Körper	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	e) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8 060
	f) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Louisen-Schule in **Posen**	Posen	78	80	entw. von Koch, ausgef. von Hirt (*Posen*)	—	—	—	—	—	—	—	—	417	—	**202 898**
	a) Schulgeb. mit Verbindungsgang	—				I = 5 kl, 2 ph, rkl, n, II = rkl, zs, gs, ma, a.	*785,4*	454,3	2,85 (0,4)	E = 4,42, I = 4,42, II = 4,82	4,0	8,6, 5,0 (Turnsaal)	*15223,3*	417	9	173 000
	a¹) Innere Einricht.	—					—	—	—	—	—		—	—	—	17 500
	b) Nebenanlagen	—					—	—	—	—	—		—	—	—	12 398
	c) Bauleitung	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	Gymnasium in **Danzig**	Danzig	78	82	Bädecker bezw. Schon (*Danzig*)	im K: 20 ab, 26 p, sdw, E siehe Abbildung, I = 7 kl, dz, 2 ph, II = 2 rkl, zs, gs, a.	—	—	—	—	—	—	—	700	—	**336 000**
	a) Klassengeb.	—					*807,9*	807,9	3,2	E = 4,7, I = 4,5, II = 4,7	2,32	7,86	*16617,[illegible]*	700	15	253 500
	a¹) Künstl. Gründ.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	16 500
	a²) Innere Einricht.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	26 000
	b) Turnhalle einschl. d. Turnger.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	28 000
	c) Nebenanlagen	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	12 000
	d) Bauleitung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	Domgymnasium in **Magdeburg**	Magdeburg	79	81	Fritze (*Magdeburg*)	—	—	—	—	—	—	—	—	500	—	**425 000**
	a) Klassengeb.					1 = Turnhalle, 2 = Klassengebäude, 3 = Directorwohnh., 4 = Garten. Klassengebäude: I = 7 kl, zs, sh, II = rkl, 2 ph, lb, lz, a. Directorwohnhaus: I = 4 st, ka, ab.	*862,4*	810,4	3,3 (0,6)	E = 4,5, I = 4,5, II = 4,81	1,26	7,27	*16203,[illegible]*	500	12	253 300
	a¹) Innere Einricht. u. Turngeräthe						—	—	—	—	—	—	—	—	—	26 270
	b) Director-wohnhaus						*252,5*	252,5	3,0	E = 3,6, I = 4,1	1,42	—	*3060,3*	—	—	51 000
	c) Turnhalle nebst Abtrittsgeb.						—	—	—	—	—	—	—	—	—	37 50
	d) Insgemein						—	—	—	—	—	—	—	—	—	3 550
	e) Nebenanlagen						—	—	—	—	—	—	—	—	—	35 180
	f) Bauleitung						—	—	—	—	—	—	—	—	—	15 590
11	Gymnasium in **Stargard** in Pommern	Stettin	79	82	Freund (*Stargard*)		—	—	—	—	—	—	—	730	—	**366 500**
	a) Klassengeb.	—			— I = 6 kl, 2 ph, 2 n, gs, II = zs, rkl, sb, lb (2), v, a.		*876,5*	876,5	3,6	E = 4,8, I = 4,8, II = 4,8	1,9	7,0	*17975,6*	730	15	260 000
	a¹) Künstl. Gründ.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a²) Innere Einricht.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a³) Beleuchtungs-körper	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Director-wohnhaus	—			—	I = st.	*314,5*	314,5	3,3	E = 4,1 (I = 3,3)	1,5	—	*2914,[illegible]*	—	—	49 500
	c) Turnhalle einschl. d. Turnger.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	d) Abtrittsgeb.	—			—		*76,8*	76,8	2,3	3,5	—	—	*445,4*	—	—	10 000
	e) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26 700
	f) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20 300

12				13							14						15
Kosten der Ausführung				Kostenbeträge für die							Baustoffe und Herstellungsart der						
im ganzen	für 1			Bauleitung	Heizungsanlage		Gasleitung		Wasserleitung		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Treppen	Bemerkungen
	qm	cbm	Schüler		im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn							
M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M							
16600	—	—	—	—	—	—	268	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näh. Ang. s. in Tab. VI.
7053	119,6	35,7	—	—	—	—	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau	deutscher Schiefer	sichtbarer Dachverb.	—	10 Sitze, 19 Pissoirstände.
1070	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10474	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3857 M f. Umwehrungen, 643 M f. Asch- und Müllgrube, 473 M f. Wasserleitung, 300 M f. Entwässerung,				1288 M f. Brunnen, 1474 M f. Pflasterungen, 1102 M f. Bekies. u. Gartenanl., 1328 M f. Verschiedenes.
6906	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
180689	—	—	433	9756 (6,4%)	—	—	1706	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die Schule steht in Verbind. m. d. Lehrerinnen-Seminar.
140865	179,3	9,2	337,7	—	8162 2781 Kachelöfen 5381 Luftheizung	— 105,7 135,0	1706	13,8	—	—	Feldsteine	Ziegel	Putzbau	engl. Schiefer auf Schalung	K. gew., sonst Balkendecken	Ziegel mit Holzbelag auf Kappen	Von der inneren Einrichtung entfallen 2261 M auf Turngeräthe.
17562	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4692 M f. Umwehrungen,
12506	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2636 M f. Eineb. u. Pflast.,
9756	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	493 M f. Asch- u. Müllgr., 4745 M f. Verschiedenes.
290277	—	—	415	17886 (6,2%)	—	—		6523		—	—	—					Fußboden der Flure: Asphalt.
195156	241,5	11,7	278,8	—	24340 Luftheizung	335,5	644	5,9	4068	107,1	Feldsteine	Ziegel	Rohbau mit Verblendst. u. Terracotten	deutscher Schiefer auf Schalung	K., Flure u. Treppenhäuser gew., sonst Balkend.	Granit auf eis. Trägern	Gründung: 2,5 m hohe Sandschüttung zwischen Spundwänden.
14927																	
19481																	
24465	—	—	—	—	—	—	317	—	170	—	—	—	—	—	—	—	Die näh. Ang. s. in Tab. VI.
18362	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1324 M f. Gas- u. Wasserl. außerh. d. Geb.,
17886	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1679 M f. 54m Drahtflechtz., 8578 M f. 193m Umwehrm.
335461	—	—	679	17219 (5,1%)	—	—	1139	—	5804	—	—	—				—	
195780	227,1	12,1	391,6	—	13143 Luftheizung	204,0	970	8,8	3457	108,0	Bruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Formst. und Sandst.	deutscher Schiefer auf Schalung	K., Flure und Treppenhäuser gew., sonst Balkend.	Granit freitrag.	
27680																	
46917	162,0	13,2	—	—	1467 Kachelöfen	110,0	—	—	606	121,2	"	"	"	"	K. gew., sonst Balkend.	"	—
21386	—	—	—	—	—	—	169	—	—	—	—	—	—	—	—	—	D. näh. Ang. s. in Tab. VI.
3152	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Bauzaun und Bauhütte.
23327	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13279 M f. Mauer mit eis. Gitter,
17219	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1161 M f. d. Brunnenanl., 5285 M f. Einebn., Pflast., Bekies. u. Gartenanlagen, 3602 M f. Be- und Entwässerung.
332094	—	—	455	19668 (6,0%)	—	—	2515	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
201690	229,4	11,2	275,5	—	17600 Luftheizung	224,1	1974	10,0	—	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau mit Verblendsteinen, Formsteinen u. Terracotten	englischer Schiefer auf Schalung	K. und Flure gewölbt, sonst Balkendecken	Granit zwischen Wangenmauern	Fußboden d. Flure: Mettlacher Fliesen. Ein Theil der Mittelwände steht auf Brunnen.
804																	
15674																	
2600																	
36455	115,9	12,5	—	—	1481 Kachelöfen	163,0	—	—	—	—	"	"	"	"	K. gew., sonst Balkend.	—	—
26496	—	—	—	—	—	—	541	—	—	—	—	—	—	—	Grube gewölbt, sonst sichtb. Dachv.	—	Die näh. Ang. s. in Tab. VI.
6603	86,0	14,8	—	—	—	—	—	—	—	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	englischer Schiefer		—	Grubenabtritt mit 18 Sitzen und 24 Pissoirständen.
22704	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10415 M f. Pflasterung u. Bekies., 1389 M f. Brunnen mit 2 Pumpen, 4500 M f. 118m Mauer m. eis. Gitter, 4588 M f. 136m Grenzmauer,				1317 M f. Holz- u. Drahtzaun, 274 M f. Asch- u. Müllgrube, 221 M f. 1 Abtritt.
19068	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					

1	2	3	4		5	6	7		8				9	10		11
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen				Rauminhalt	Anzahl der		Anschlags-summe
			von	bis			im Erdgeschofs	davon unterkellert	des Kellers, bezw. Sockels	des Erdgeschosses usw.	des Drempels	der Aula		Schüler	Klassen	
							qm	qm	m	m	m	m	cbm			ℳ
12	Louisen-Gymn. in **Berlin** (*Moabit*)	Berlin	80	82	entw. im M. d. g. A., ausgef. von Schulze (*Berlin*)	—	—	—	—	—	—	—	—	900	—	**452700**
	a) Klassengeb.	—				I=6kl, sb, lb, 2ph, dz, l, II=6kl, zs, a.	*975,8*	975,8	2,5	E=4,5; I=4,5; II=4,5	1,6	8,1	*18065,1*	900	20	313452
	a¹) Innere Einricht.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	38848 (einschl. d. Turnger.)
	b) Turnhalle	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	25700 (ausschl. d. Turnger.)
	c) Abtrittsgeb.	—					*92,1*	—	1,4 (—	3,0 2,67)	—	—	*353,0*	—	—	7700
	d) Nebenanlagen	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	} 6700
	e) Bauleitung	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	
13	Friedrichs-Gymn. in **Frankfurt a O.**	Frankfurt a/O.	79	83	entw. im M. d. ö. A., ausgef. von Schack u. Johl (*Frankfurt a O.*)	I=8kl, zs, n, md, II=4kl, gs, sb, lb (2), a.	—	—	—	—	—	—	—	769	—	**417000**
	a) Klassengeb.	—					*983,2*	983,2	3,4	E=4,7; I=4,6; II=4,56	2,22	7,8	*20035,7*	769	17	267000
	a¹) Innere Einricht.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	} 2700
	a²) Beleuchtungskörper	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	b) Directorwohnhaus	—			—	I=4st.	*221,9*	214,4	2,6	E=3,85; I=3,9	1,20	—	*2494,5*	—	—	4300
	c) Turnhalle einschl. d. Turnger.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	33250
	d) Abtrittsgeb.	—			—		*101,5*	54,0	2,2 (0,4	2,3 2,7)	—	—	*390,3*	—	—	13500
	e) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33250
	f) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	Gymnasium in **Lissa**	Posen	79	82	Schönenberg (*Lissa*)	—	—	—	—	—	—	—	—	480	—	**201000**
	a) Klassengeb.	—				I=kl, gs. zs, 2ph, sb, lb (2), n, a, II=3rkl.	*1030,9*	1030,9	2,4	E=4,5; I=4,5; (II=4,5)	1,5	8,07	*14952,7*	480	10	169000
	a¹) Innere Einricht.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	8000
	a²) Beleuchtungskörper	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Abtrittsgeb.	—					*66,7*	30,2	1,8	3,1	—	—	*261,8*	—	—	9000
	c) Nebenanlagen	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	14100
	d) Bauleitung	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

B. Klassengebäude

1	2	3	4		5	6	7		8				9	10		11
15	**Glückstadt**	Schleswig	79	80	Fülscher (*Glückstadt*)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**68200**
	a) Klassenflügel	—			—	E=kl, n, dw (2st, ka, k, g, s), I=b, dw (5st).	*210,2*	102,7	2,5 (1,44)	E=3,12; I=3,75	1,5	—	*2170,1*	—	1	37700
	a¹) Künstl. Gründ.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	1150
	b) Turnhalle nebst Schuldienerwg.	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28200
	c) Abtrittsgeb.	—			—	—	*23,9*	—	—	3,0	—	—	*71,7*	—	—	1150
	d) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	Gymnasium in **Krotoschin**	Posen	78	81	entw. von Haustein, ausgef. von Stavenhagen (*Krotoschin*)	I=kl, dz, a, dw (5st, k, g, s). II=zs, ph.	—	—	—	—	—	—	—	300	—	**140900**
	a) Klassengeb.	—					*712,4*	712,4	2,2	E=4,4; I=4,4; (II=4,6)	1,3	9,0	*10084,8*	300	7	110000
	a¹) Innere Einricht.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle einschl. d. Turnger.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	16000
	c) Abtrittsgeb.	—					*45,9*	—	1,3	2,7	—	—	*183,6*	—	—	4000
	d) Nebenanlagen	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	} 10900
	e) Bauleitung	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	

12				13							14						15
Kosten der Ausführung				Kostenbeträge für die							Baustoffe und Herstellungsart der						Bemerkungen
im ganzen	für 1			Bauleitung	Heizungsanlage		Gasleitung		Wasserleitung		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Treppen	
	qm	cbm	Schüler		im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn							
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ							
402209	—	—	447	21 520 (5,3%)	—	—	3338				—	—	—	—	—	—	—
268184	274,8	14,8	298,0	—	21477 Luftheizung	220,5	1886	8,2	1001	45,5	Kalkbruchst.	Ziegel	Rohbau m. Verblst., Formst. u. Terracotten	Wellenzink auf Schalung	K., u. Fl. gewölbt, Treppenhäuser Gipsgußdecken, sonst Balkend.	Eisen mit Schieferbelag	Fußboden d. Flure: Granitplatten.
32742 (ausschl. d. Turngeräthe)																	
30279 (einschl. d. Turngeräthe)	—	—	—	—	—	—	344	—	265	—	—	—	—	—		—	Die näheren Angaben siehe in Tabelle VI.
10348	112,3	29,3	—	—	—	—	—	—	1013	253,3	Ziegel	Ziegel	Rohbau	Holzcement	Tonnenraum gewölbt, sonst sichtb. Dachverband	—	Tonneneinr., 18 Sitze u. Piss.
39226	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			6280 ℳ f. 157 m Mauer m. eis. Gitter, 2016 ℳ f. 72 m Grenzmauer, 462 ℳ f. d. 7,4 m tiefen Brunnen, 829 ℳ f. Gas- und Wasserl. außerhalb der Gebäude.
21520	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
346540	—	—	451	19425 (5,6%)	—	—	3664	—	3266	—	—	—	—	—		—	—
190371	193,6	9,5	247,6	—	14946 Luftheizung	187,5	1111	6,8	2429	78,4	Feldsteine	Ziegel	Rohbau mit Verblst., Formst. u. Terracotten	englischer Schiefer auf Lattung	K., Flure und Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend.	Granit auf eis. Trägern	Fußboden d. Flure: Asphalt.
27517																	
1338																	
30043	162,4	14,4	—	—	1519 Kachelöfen	165,8	—	—	467	93,4	„	„	„	desgl. auf Schalung	K. und Treppenh. gewölbt, sonst Balkend.	—	—
30045	—	—	—	—	—	—	434	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näh. Ang. s. in Tab. VI.
10363	102,1	26,6	—	—	—	—	89	17,8	—	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	englischer Schiefer auf Schalung	Tonnenr. gewölbt, sonst sichtbarer Dachverb.	—	D. Abtrittsgeb. hat Tonneneinrichtung: 26 Sitze und 26 Pissoirstände.
31438	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		737 ℳ f. Asch- u. Müllgrube, 744 ℳ f. 38 m Grenzmauer, 5208 ℳ f. 100 m eis. Gitter, 18 590 ℳ f. Eineb., Pflast. u. s. w., 3669 ℳ f. 208 m Drahtzaun, 2030 ℳ f. d. Gasl. außerh. d. Geb. 370 ℳ f. d. Wasserl. „ „ „
19425	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
184427	—	—	384,2	6522 (3,5%)	—	—	1013	—	—	—	—	—	—	—			
149382	144,9	10,0	309,1	—	4505 Kachelöfen	88,2	627	8,9	—	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau m. Verblst., Formst. u. Terracott.	Wellenzink auf Schalung	K., Fl. u. Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend.	Granit auf eis. Trägern	Fußboden d. Flure: Asphalt.
7438																	
1094																	
6297	94,4	24,1	—	—	—	—	55	27,5	—	—	„	„	Rohbau	„	Gr. gew., sonst sichtb. Dachv.	—	Grubenabtritt; 16 Sitze u. 11 Pissoirstände.
13694	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		1068 ℳ f. Drainage, 571 ℳ f. d. 20,5 m tief. art. Brunn., 5689 ℳ f. Einebn., Pflast. u. s. w., 320 ℳ f. Müllgrube, 5715 ℳ f. Umwehrungen, 331 ℳ f. Gasl. außerhalb der Geb.
6522	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
mit Directorwohnung.																	
62088	—	—	—	2813 (4,5%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Erweiterungsb., d. Klassenfl. ist an d. alt. Geb. angebaut.
35334	163,3	16,3	—	—	1100 Kachelöfen	130,0	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Cementputz	englischer Schiefer auf Latt.	K. gew., sonst Balkend.	Holz	Gründung: Pfahlrost.
1061																	
22232	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	Die näh. Ang. s. in Tab. VI.
648	27,1	9,0	—	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau	Pappe	sichtb. Dachv.	—	6 Sitze und Pissoir.
2813	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—
140900	—	—	470	9556 (6,8%)	—	—	1186	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
92879	130,4	9,2	309,6		3338 Kachelöfen	73,7	850	21,3	—	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau mit Verblend- und Formst.	englischer Schiefer auf Schalung	K. gew., sonst Balkendecken	Holz	—
3157																	
16600	—	—	—	—	—	—	336	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näh. Ang. s. in Tab. VI.
4125	89,9	22,5	—	—	—	—	—	—	—	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	englischer Schiefer auf Schal.	sichtbarer Dachverband	—	Tonneneinr., 10 Sitze, 12 Piss.
14583	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—	Brunnen, Umwehrung., Entwäss., Einebung Gartenanlagen usw.
9556	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—	

1	2	3	4		5	6	7		8				9	10		11
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen				Raum-inhalt	Anzahl der		An-schlags-summe
			von	bis			im Erd-geschofs qm	davon unter-kellert qm	des Kel-lers, bezw. Sockels m	des Erd-ge-schosses usw. m	des Drem-pels m	der Aula m	cbm	Schü-ler	Klas-sen	ℳ
17	Gymnasium in **Eisleben**	Merseburg	81	84	entw. von Lucas, ausgef. von Göbel bezw. Delius (*Eisleben*)	—	—	—	—	—	—	—	—	300	—	**244 695**
	a) Klassengeb.	—					*787,0*	787,0	2,5	E = 4,42, I = 4,42, II = 4,42, III = 3,8	—	8,22	*15393,7*	300	13	195632
	a¹) Künstl. Gründ.	—					—	—	—		—	—	—	—	—	8370
	a²) Innere Einricht.	—					—	—	—		—	—	—	—	—	1623
	a³) Beleuchtungs-körper	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	1203
	b) Abtrittsgeb.	—			—	I=5kl, 2ph, l, dw (4st), II=kl, zs, lb, dw, (4st), III=gs, 2n, sb, dw, (st, 3ka).	*53,7*	—	2,5	2,95	—	—	*287,9*	—	—	5000
	c) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18192
	d) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	**Elbing**	Danzig	79	82	entw. im M. d. ö. A., ausgef. v. Böttger (*Elbing*)		—	—	—	—	—	—	—	580	—	**366 124**
	a) Klassengeb.	—					*868,2*	868,2	3,0	E = 4,6, I = 4,6, II = 4,83	1,65	7,97	*16967,1*	580	14	280000
	a¹) Innere Einrichtung	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	1970
	b) Turnhalle	—			—	I=3kl, n, l, ph, dw, (6st, k, g, s, ab), II=5kl, zs, a.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2170
	c) Abtrittsgeb.	—			—		*77,9*	—	2,1	2,8	—	—	*367,9*	—	—	9637
	d) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35087
	e) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	**Plefs**	Oppeln	80	82	entw. im M. d. ö. A., ausgef. von Hammer (*Plefs*)	—	—	—	—	—	—	—	—	450	—	**253 335**
	a) Klassengeb.	—			—		*946,6*	946,6	2,56	E = 4,5, I = 4,5, (II = 4,3)	1,4	7,1	*15145,9*	450	9	202000
	a¹) Innere Einrichtung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle einschl. d. Turnger.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	20400
	c) Abtrittsgeb.	—			—	I=2kl, zs, 2ph, n, b, a. II=dw, (7st, k, g, s, ab).	*45,6*	—	2,06	2,67	—	—	*202,3*	—	—	7000
	d) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23410
	e) Bauzaun	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	525
	f) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	Kaiser-Wilhelms-Gymnasium in **Hannover**	Hannover	78	81	entw. im M. d. ö. A., ausgef. von Pape (*Hannover*)	—	—	—	—	—	—	—	—	600	—	**420 300**
	a) Klassengeb.	—				I=5kl, sb, lb, dz, l, dw, (5st, ab), II=4kl, 2ph, zs, a.	*1053,4*	1053,4	3,5	E = 4,7, I = 4,7, II = 4,7	1,6	7,5	*20846,6*	600	15	335882
	a¹) Innere Einrichtung	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	2000
	a²) Beleuchtungs-körper	—						—	—	—	—	—	—	—	—	—

12				13							14						15
Kosten der Ausführung				Kostenbeträge für die							Baustoffe und Herstellungsart der						Bemerkungen
im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	für 1 Schüler	Bauleitung	Heizungsanlage im ganzen	Heizungsanlage für 100 cbm	Gasleitung im ganzen	Gasleitung für 1 Flamme	Wasserleitung im ganzen	Wasserleitung für 1 Hahn	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Treppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ							
257556	—	—	859	14861 (5,8%)	—	—	1215				—	—	—	—	—	—	—
196704 5360 15902	249,9	12,7	655,7	—	7720 6824 Luftheizung 896 Kachel- u. eiserne Oefen	— 115,3 74,7	235	3,0	470	94,0	Bruchst.	Bruchst., Innenw. Ziegel	Rohbau, Architekturtheile Werkst.	deutscher Schabl.-Schiefer auf Schal.	K., Fl. u. Treppenh. gew., sonst Balkend.	Granit freitragend	Fufsboden der Flure: Sandsteinplatten. Künstl. Gründung: Beton.
1302 5165	96,2	18,0	—	—	—	—	—	—	—	—	"	Ziegel	"	Holzcement	Tonnenr. gewölbt, sonst Balkend.	—	2 eis. Abfuhrwag.; 12 Sitze, 14 Pissoirstände.
18262	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	{6102 ℳ f. 133 m Umwehr.-mauer mit eis. Gitt., 4057 ℳ f. Entwässerung, 7593 ℳ f. Pflast., Einebn. Gartenanl. u. s. w. 510 ℳ f. Gas- u. Wasserl. aufserhalb des Geb.
14861	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
299888	—	—	516	23725 (7,9%)	—	—	3022	—	1127	—	—	—	—	—	—	—	—
208615 20623	240,3	12,3	359,7	—	31000 2000 Luftheizung 23900 Warmwasserh. 6100 Heifswasserheiz.	— 108,2 571,7 248,6	2584	24,0	147	73,5	Feldsteine	Ziegel	Rohbau mit Verblendst.	Kunststeinplatten	K. und Flure gew., sonst Balkend.	Granit auf eisernen Trägern	Fufsboden d. Flure: Asphalt.
16803	—	—	—	—	—	—	438	—	—	—	—	—	—	—	{Tonnenr. gewölbt, sonst sichtb. Dachv.	—	D. näh. Ang. s. in Tab. VI.
8204	105,3	22,8	—	—	—	—	—	—	—	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Pappe		—	Eis. Abfuhrw., 18 Sitze u. Piss.
21418	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	{7476 ℳ f. Eineb., Pflast. und Gartenanlagen, 12962 ℳ f. Umwehrungen, 980 ℳ f. d. Anschlufs an die städt. Wasserl.
23725	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
229258	—	—	509	13121 (5,7%)	—	—	1663	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
163343 7377	172,6	10,8	363,0	—	11950 10950 Luftheizung 1000 Kachelöfen	— 190,8 77,4	474	11,6	—	—	Bruchst	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Formst., Sockel u. Gesimse Werkst.	deutscher Schiefer auf Schalung	K., Flure und Treppenh. gewölbt, sonst Balkendecken	Granit zwischen Wangenmauern	Fufsboden der Flure: Sandsteinplatten, bezw. Thonfliesen.
18887	—	—	—	—	—	—	179	—	—	—	—	—	—	—	—	—	D. näh. Ang. s. in Tab. VI.
5765	126,4	28,5	—	—	—	—	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau	deutscher Schiefer auf Schalung	Tonnenr. gewölbt, sonst sichtb. Dachv.	—	Tonneneinricht. 8 Sitze, 10 Pissoirstände.
20380 380 13121	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	{5402 ℳ f. 155 m eisernen Gitterzaun, 1207 ℳ 277m Lattenzaun, 1010 ℳ f. die Gasleitung aufserh. d. Geb., 223 ℳ f. die Müllgrube, 602 ℳ f. den 5 m tiefen Brunnen, 11936 ℳ f. Einebnung, Pflasterung u. s. w.
412996	—	—	688	27191 (6,6%)	—	—	3725				—	—	—	—	—	—	
304733 18363 2960	289,3	14,6	307,9	—	15700 13930 Luftheizung 1770 Kachelöfen	— 192,8 114,6	2173	27,2	1450	50,0	Bruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Formst. u. Terracotten, Gesimse Sandstein	englischer Schiefer auf Latt.	K., Flure und Treppenh. gewölbt, sonst Balkendecken	Sandstein	Fufsboden der Flure: Asphalt oder Fliesen.

1	2	3	4		5	6	7		8				9	10		11
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen				Raum-inhalt	Anzahl der		An-schlags-summe
			von	bis			im Erd-geschoß qm	davon unter-kellert qm	des Kel-lers, bezw. Sockels m	des Erd-geschosses usw. m	des Drem-pels m	der Aula m	cbm	Schü-ler	Klas-sen	ℳ
20	Kaiser-Wilhelms-Gymnasium in **Hannover**	Hannover	78	81	entw. im M. d. ö. A., ausgef. von Pape (*Hannover*)											
	b) Turnhalle einschl. d. Turnger.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	28000
	c) Abtrittsgeb.	—					*96,9*	—	2,1	2,7	—	—	*465,1*	—	—	13000
	d) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23420
	e) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	Gymnasium in **Göttingen**	Hildesheim	81	84	entw. von Spieker, ausgef. von Kortüm (*Göttingen*)	I = 11 kl, rkl, l, II = rkl, zs, sb, lb, a, dw (7 st, k, s, ab).	—	—	—	—	—	—	—	730	—	**468000**
	a) Klassengeb.	—					*1087,5*	1087,5	2,8	E = 4,5, I = 4,5, II = 4,5	1,16	7,88	*19908,4*	730	19	—
	a¹) Innere Einricht.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle einschl. d. Turnger.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Abtrittsgeb.	—			—	—	*109,9*	53,9	2,4 (0,54)	3,85	—	—	*582,7*	—	—	—
	d) Insgemein	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	e) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	f) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	Gymnasium in **Salzwedel**	Magdeburg	79	82	entw. von Döltz, ausgef. von Wagenführ (*Salzwedel*)	I = 3 kl, rkl, 2 ph, n, lb, a, II = dw.	—	—	—	—	—	—	—	400	—	**315000**
	a) Klassengeb.	—					*1167,0*	841,0	2,8	E = 4,5, I = 4,5, (II = 4,2)	—	8,75 7,0 (Turnsaal)	*17708,0*	400	10	286340
	a¹) Innere Einricht. u. Turnger.	—					—	—	—	—	—		—	—	—	14200
	b) Abtrittsgeb.	—			—		*60,0*	—	1,5	3,0	—	—	*270,0*	—	—	5600
	c) Nebenanlagen	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	8860
	d) Bauleitung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
														C. Director-		
23	Dir.-Wohnhaus z. Friedr.-Wilh. Gymnasium in **Cöln**	Cöln	83	85	Böttcher, bezw. Freyse (*Cöln*)	I = 4 st.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**53000**
	a) Wohnhaus	—					*176,5*	176,5	3,2	E = 4,0, I = 4,0	2,88	—	*2388,0*	—	—	47059
	b) Nebenlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5941
	c) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	Dir.-Wohnhaus in **Verden**	Stade	81	82	entw. im M. d. g. A., ausgef. von Schulz (*Verden*)	I = 4 st.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**30000**
	a) Wohnhaus	—					*179,3*	179,3	2,5	E = 4,0, I = 4,0	0,35	—	*1945,4*	—	—	28053
	a¹) Künstl. Gründ.	—				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1947
	b) Abtrittsgeb.	—				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Bauleitung	—				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

12				13							14						15
Kosten der Ausführung				Kostenbeträge für die							Baustoffe und Herstellungsart der						Bemerkungen
im ganzen	für 1			Bauleitung	Heizungsanlage		Gasleitung		Wasserleitung		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Treppen	
	qm	cbm	Schüler		im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn							
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ							
26530	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näheren Angaben siehe in Tab. VI.
13851	142,9	29,8	—	—	—	—	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau	engl. Schiefer auf Latt.	Tonnenr. gew., sonst sichtb. Dachverb.	—	Abfuhrwagen. 19 Sitze, 18 Pissoirstände.
19348	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			102 ℳ f. Gas- u. Wasserleit. außerhalb d. Geb., 9229 ℳ für Umwehr. mit eisern. Gitter, 288 ℳ für einen Brunnen, 1175 ℳ für einen hölz. Zaun, 8554 ℳ für Einebn., Pflaster usw.
27191	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
437592	—	—	—	31036 (7,1 %)	—	—	2060	—	3054	—	—	—	—	—	—	—	—
302685	278,3	15,2	414,6	—	25319 28242 Luftheizung 2077 Kachelöfen	— 210,5 134,5	1680	8,2	2790	116,3	Bruchst.	Tuffstein, bezw. Ziegel	Sandst.-, bezw. Tuffstein-Verblendung	Mansard. engl. Schiefer auf Schalung, sonst Holzcem.	Keller und Flure gewölbt, Treppenh. Gipsgußdeck., sonst Balkend.	Sandstein auf eis. Trägern	Fußböden der Flure: Thonfliesen; d. Klassenzimmer: Eichenholz.
20476																	
28542	—	—	—	—	—	—	303	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näheren Angaben siehe in Tab. VI.
15901	144,7	27,3	—	—	—	—	77	7,0	264	—	Bruchst.	Ziegel	Tuffst.-Verblendung	Holzcement	Grube gew., sonst sichtb. Dachverb.	—	Grubenabtritt; 20 Sitze, 40 Pissoirstände.
2037	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			20411 ℳ f. d. Umwehrungen; 13052 ℳ f. Einebn., Pflaster. usw.; 2552 ℳ f. Gas- u. Wasserl. außerh. d. Geb., f. Entwäss. u. Brunnen.
36015	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
31036	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
301745	—	—	754	20525 (6,8 %)	—	—	—	—	—	—	—	—					
241420	206,9	13,5	603,6	—	15465 13662 Luftheizung 1908 Ofenheizung	— 89,0 —	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Formst. u. glas. Ziegeln	gemust. Ziegel-Doppeldach	Keller u. Flure gew., sonst Balkend.	Sandstein auf eis. Trägern	Fußboden d. Flure: Sollinger Platten.
18583																	
6796	113,3	25,2	—	—	—	—	—	—	—	—	.	.	Rohbau	—	—	—	Tonneneinrichtung: 12 Sitze, 23 Pissoirstände.
14420	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2327 ℳ f. d. Brunnenanl.; 12093 ℳ f. Umwehr. usw.
20525	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Wohnhäuser.																	
47202	—	—	—	5273 (11,2 %)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
37312	211,4	15,6	—	—	—	—	80,0	5,3	380	95,0	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblendst. u. Sandst.	deutscher Schiefer auf Schalung	K. gew., sonst Balkend.	Holz	Die Oefen waren meist vorhanden.
4617	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Einebnung, Pflasterung, Gartenanlagen und Umwehrung.
5273	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
29105	—	—	—	2695 (9,2 %)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24077	135,4	12,4	—	—	1023 Kachelöfen	119,1	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau m. Verblendst.	Pfannen	K. gew., sonst Balkend.	Holz	—
1940	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Pfeiler mit Bögen.
393	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2695	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Ausführungskosten der in Tabelle IV aufgeführten Gymnasialbauten usw.

Tabelle IVa auf ein qm bebauter Grundfläche als Einheit bezogen. — Kosten für 1 qm in Mark: — Anzahl der Bauten

Regierungs-Bezirk	30	80	90	100	110	120	130	140	160	170	180	190	200	210	230	240	250	270	280	290	zusammen	davon Klassengeb.	davon Dir.-Wohnh.	davon Abtrittsgeb.
Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen. 1. Nach den Regierungs-Bezirken geordnet: a) Klassengebäude.																								
Danzig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9a, 18a	—	—	—	—	2	2	—	—
Marienwerder	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
Berlin	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12a	—	—	1	1	—	—
Frankfurt a/O.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13a	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
Stettin	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11a	—	—	—	—	—	1	1	—	—
Posen	—	—	—	—	—	—	16a	14a	—	—	8a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	—	—
Oppeln	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6a, 19a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—
Magdeburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22a	10a	—	—	—	—	—	2	2	—	—
Merseburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7a	—	—	17a	—	—	—	2	2	—	—
Schleswig	—	—	—	—	—	—	—	—	15a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
Hannover	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20a	1	1	—	—
Hildesheim	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21a	—	1	1	—	—
Aurich	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1a	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
Münster	—	—	—	—	—	—	4a	—	3a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—
Düsseldorf	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5a	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
b) Director-Wohnhäuser.																								
Frankfurt a/O.	—	—	—	—	—	—	—	—	13b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—
Stettin	—	—	—	—	—	11b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—
Magdeburg	—	—	—	—	—	—	—	—	10b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—
Stade	—	—	—	—	—	—	—	24a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—
Cöln	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23a	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—
c) Abtrittsgebäude.																								
Danzig	—	—	—	—	18c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
Berlin	—	—	—	—	12c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
Frankfurt a/O.	—	—	—	13d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
Stettin	—	—	11d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
Posen	—	—	16c, 14b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2
Oppeln	—	—	—	—	—	6c	19c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2
Magdeburg	—	—	—	—	22b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
Merseburg	—	—	—	17b	—	7c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2
Schleswig	15c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
Hannover	—	—	—	—	—	—	—	20c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
Hildesheim	—	—	—	—	—	—	—	21c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
Aurich	—	—	—	—	—	1c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
Münster	—	3b	—	4b	—	3c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	3
zus. a) Klassengeb.	—	—	—	1	—	—	2	1	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	—	22	—	—
b) Directorwohnh.	—	—	—	—	—	1	—	1	2	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—
c) Abtrittsgeb.	1	1	3	3	3	4	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18
Summe	1	1	3	4	3	5	3	4	4	2	1	1	2	3	2	2	1	1	1	1	45	22	5	18
2. Nach der Ausführungszeit geordnet: a) Klassengebäude. Beginn des Baues																								
im Jahre 1875	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7a	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
" " 1878	—	—	—	—	—	—	16a	—	—	6a	8a	—	—	—	—	9a	—	—	—	20a	5	5	—	—
" " 1879	—	—	—	—	—	—	—	14a	3a, 15a	—	—	13a	—	22a	10a, 11a	18a	—	—	—	—	8	8	—	—
" " 1880	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19a	—	—	5a	—	—	—	—	12a	—	—	3	3	—	—
" " 1881	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17a	—	21a	—	3	3	—	—
" " 1882	—	—	—	—	—	—	4a	—	—	—	—	—	1a	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—
b) Director-Wohnhäuser.																								
" " 1879	—	—	—	—	—	11b	—	—	10b, 13b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	3	—
" " 1881	—	—	—	—	—	—	—	24a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—
" " 1883	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23a	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—
c) Abtrittsgebäude.																								
" " 1875	—	—	—	—	—	7c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1
" " 1878	—	—	16c	—	—	6c	—	20c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	3
" " 1879	15c	3b	11d, 14b	13d	18c, 22b	3c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	8
" " 1880	—	—	—	—	12c	—	19c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2
" " 1881	—	—	—	17b	—	—	—	21c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2
" " 1882	—	—	—	4b	—	1c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	2

Tabelle IVb auf ein cbm Gebäudeinhalt als Einheit bezogen. — Kosten für 1 cbm in Mark:

Regierungs-Bezirk	9	10	11	12	13	14	15	16	20	25	30	45
Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen. 1) Nach den Regierungs-Bezirken geordnet: a) Klassengebäude.												
Danzig	—	—	—	9a, 18a	—	—	—	—	—	—	—	—
Marienwerder	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Berlin	—	—	—	—	—	—	12a	—	—	—	—	—
Frankfurt a/O.	—	13a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stettin	—	—	11a	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Posen	8a, 16a	14a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Oppeln	6a	—	19a	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Magdeburg	—	—	—	10a	—	22a	—	—	—	—	—	—
Merseburg	—	—	7a	—	17a	—	—	—	—	—	—	—
Schleswig	—	—	—	—	—	—	—	15a	—	—	—	—
Hannover	—	—	—	—	—	—	20a	—	—	—	—	—
Hildesheim	—	—	—	—	—	—	21a	—	—	—	—	—
Aurich	—	—	—	1a	—	—	—	—	—	—	—	—
Münster	3a	4a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Düsseldorf	—	—	5a	—	—	—	—	—	—	—	—	—
b) Director-Wohnhäuser.												
Frankfurt a/O.	—	—	—	—	—	13b	—	—	—	—	—	—
Stettin	—	—	—	—	11b	—	—	—	—	—	—	—
Magdeburg	—	—	—	—	10b	—	—	—	—	—	—	—
Stade	—	—	—	24a	—	—	—	—	—	—	—	—
Cöln	—	—	—	—	—	—	—	23a	—	—	—	—
c) Abtrittsgebäude.												
Danzig	—	—	—	—	—	—	—	—	18c	—	—	—
Berlin	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12c	—
Frankfurt a/O.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13d	—	—
Stettin	—	—	—	—	—	—	11d	—	—	—	—	—
Posen	—	—	—	—	—	—	—	—	16c	14b	—	—
Oppeln	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6c	19c	—
Magdeburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22b	—	—
Merseburg	—	—	—	—	—	—	—	—	17b	—	7c	—
Schleswig	15c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hannover	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20c	—
Hildesheim	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21c	—	—
Aurich	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1c	—
Münster	—	—	—	—	—	—	—	4b	—	3b	—	3c
zus. a) Klassengeb.	4	4	4	4	1	1	3	1	—	—	—	—
b) Directorwohnh.	—	—	—	1	2	1	—	1	—	—	—	—
c) Abtrittsgeb.	1	—	—	—	—	—	1	1	3	6	5	1
Summe	5	4	4	5	3	2	4	3	3	6	5	1
2) Nach der Ausführungszeit geordnet: a) Klassengebäude. Beginn des Baues												
im Jahre 1875	—	—	7a	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" " 1878	6a, 8a, 16a	—	—	9a	—	—	20a	—	—	—	—	—
" " 1879	3a	13a, 14a	11a	10a, 18a	—	22a	—	15a	—	—	—	—
" " 1880	—	—	19a, 5a	—	—	—	12a	—	—	—	—	—
" " 1881	—	2	—	—	17a	—	21a	—	—	—	—	—
" " 1882	—	4a	—	1a	—	—	—	—	—	—	—	—
b) Director-Wohnhäuser.												
" " 1879	—	—	—	—	11b, 10b	13b	—	—	—	—	—	—
" " 1881	—	—	—	24a	—	—	—	—	—	—	—	—
" " 1883	—	—	—	—	—	—	—	23a	—	—	—	—
c) Abtrittsgebäude.												
" " 1875	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7c	—
" " 1878	—	—	—	—	—	—	—	—	16c	6c	20c	—
" " 1879	15c	—	—	—	—	—	11d	—	18c	14b, 22b, 3b, 13d	—	3c
" " 1880	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19c, 12c	—
" " 1881	—	—	—	—	—	—	—	—	17b	21c	—	—
" " 1882	—	—	—	—	—	—	—	4b	—	—	1c	—

Tabelle IVc.

Ausführungskosten der in Tabelle IV aufgeführten Klassengebäude auf einen Schüler als Nutzeinheit bezogen.

Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen.

1. Nach den Reg.-Bezirken geordnet:

Regierungs-Bezirk	Kosten für 1 Schüler in Mark: 150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	Anz. d. Baut. zusammen	davon ohne Directorwohnung	davon mit Directorwohnung
a) Klassengeb. ohne Directorwohn.														
Danzig	—	—	—	9a	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
Berlin	—	—	—	12a	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
Frankfurt a/O.	—	—	13a	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
Stettin	—	—	—	11a	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
Posen	—	—	—	14a	8a	—	—	—	—	—	—	2	2	—
Oppeln	6a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
Magdeburg	—	—	—	—	—	10a	—	—	—	—	—	1	1	—
Merseburg	—	—	—	—	—	7a	—	—	—	—	—	1	1	—
Münster	4a	3a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—
Düsseldorf	—	5a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
b) Klassengeb. mit Directorwohn.														
Danzig	—	—	—	—	18a	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Posen	—	—	—	16a	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Oppeln	—	—	—	—	19a	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Magdeburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22a	—	1	—	1
Merseburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17a	1	—	1
Hannover	—	—	—	—	—	—	—	20a	—	—	—	1	—	1
Hildesheim	—	—	—	—	—	21a	—	—	—	—	—	1	—	1
zus. a) ohne Directorwohn.	2	2	1	4	1	2	—	—	—	—	—	—	12	—
b) mit Directorwohn.	—	—	—	1	2	1	—	1	—	1	1	—	—	7
Summe	2	2	1	5	3	3	—	1	—	1	1	19	12	7

2. Nach d. Anzahl d. Nutzeinheiten geordnet:

Anzahl der Schüler	Anzahl der Klassen	Kosten für 1 Schüler in Mark: 150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	Anz. d. Baut. zusammen	davon ohne Directorwohnung	davon mit Directorwohnung
a) Klassengeb. ohne Directorwohn.															
150 bis 300	6 bis 8	4a	3a	—	—	—	7a	—	—	—	—	—	3	3	—
300 bis 450	9	—	5a	—	—	8a	—	—	—	—	—	—	2	2	—
450 bis 500	10 bis 12	6a	—	—	14a	—	10a	—	—	—	—	—	3	3	—
700 bis 800	15 bis 17	—	—	13a	11a, 9a	—	—	—	—	—	—	—	3	3	—
900	20	—	—	—	12a	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
b) Klassengeb. mit Directorwohnung.															
300 bis 450	7 bis 13	—	—	—	16a	19a	—	—	—	—	22a	17a	4	—	4
550 bis 600	14 und 15	—	—	—	—	18a	—	—	20a	—	—	—	2	—	2
730	19	—	—	—	—	—	21a	—	—	—	—	—	1	—	1
—	—	2	2	1	4	1	2	—	—	—	—	—	—	12	—
—	—	—	—	—	1	2	1	—	1	—	1	1	—	—	7
—	—	2	2	1	5	3	3	—	1	—	1	1	19	12	7

Tabelle IVd.

Regierungs-Bezirk	Anzahl der Bauanlagen	Anzahl der einzelnen Gebäude: Klassengebäude	Directorwohnhäuser	Turnhallen	Abtrittsgebäude	Künstliche Gründung	Grundmauern: Ziegel	Feldsteine	Bruchsteine	Mauern: Ziegel	Bruchsteine	Ansichten: Ziegelrohbau mit Formsteinen	Ziegelrohbau mit Sandstein	Bruch- oder Werksteinrohbau	Putzbau
Danzig	2	2	—	2	1	1	—	2	—	2	—	2	—	—	—
Marienwerder	1	1	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	1
Berlin	1	1	—	1	1	—	—	—	1	1	—	1	—	—	—
Frankfurt a. O.	1	1	1	1	1	—	—	1	—	1	—	1	—	—	—
Stettin	1	1	1	1	1	1	—	1	—	1	—	1	—	—	—
Posen	3	3	—	1	2	—	—	3	—	3	—	2	—	—	1
Oppeln	2	2	—	2	2	—	1	—	1	2	—	—	1	—	1
Magdeburg	2	2	1	1	1	—	—	—	2	2	—	1	1	—	—
Merseburg	2	2	—	1	2	1	—	—	2	1	1	1	—	1	—
Schleswig	1	1	—	1	1	1	1	—	—	1	—	—	—	—	1
Hannover	1	1	—	1	1	—	—	—	1	1	—	—	1	—	—
Hildesheim	1	1	—	1	1	—	—	—	1	—	1	—	—	1	—
Stade	1	—	1	—	—	1	1	—	—	1	—	1	—	—	—
Aurich	1	1	—	1	1	1	1	—	—	1	—	—	—	—	1
Münster	2	2	—	—	3	—	—	—	2	2	—	—	2	—	—
Düsseldorf	1	1	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—
Cöln	1	—	1	—	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—
Summe	24	22	5	15	18	6	6	8	10	22	2	10	7	2	5

Regierungs-Bezirk	Dächer: Ziegel-Doppeldach	Pfannen	Kunststeinplatten	deutsch. Schiefer auf Schalung	deutsch. Schiefer auf Lattung	engl. Schiefer auf Schalung	engl. Schiefer auf Lattung	Wellenzink	Zink (Leistendach)	Heizungen: Kachelöfen	eis. Oefen	Luft-Heizung	Warmwasser-Heizung	Heißwasser-Heizung	Kosten im ganzen nach dem Anschlage ℳ	nach der Ausführung ℳ
Danzig	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	1 (1)	1	— (1)	702 124	589 665
Marienwerder	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	27 000	22 376
Berlin	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	452 700	402 299
Frankfurt a. O.	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	417 000	346 540
Stettin	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	366 500	332 094
Posen	—	—	—	—	—	2	—	1	—	2 (1)	—	1	—	—	544 798	506 016
Oppeln	—	—	—	2	—	—	—	—	—	1 (1)	—	1 (1)	—	—	425 562	381 481
Magdeburg	1	—	—	1	—	—	—	—	—	— (1)	—	2	—	—	740 000	641 206
Merseburg	—	—	—	1	1	—	—	—	—	— (1)	—	2	—	—	436 965	440 323
Schleswig	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	68 200	62 088
Hannover	—	—	—	—	—	—	1	—	—	— (1)	—	1	—	—	420 300	412 996
Hildesheim	—	—	—	—	—	1	—	—	—	— (1)	—	1	—	—	468 000	437 592
Stade	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	30 000	29 105
Aurich	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	102 600	95 608
Münster	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	1 (1)	—	—	—	97 710	86 558
Düsseldorf	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	113 127	95 260
Cöln	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	53 000	47 202
Summe	1	1	1	9	1	5	3	2	1	8 (14)	2 (3)	13 (15)	1	— (1)	4 928 409	5 465 586

V. Seminare

In dieser Tabelle sind 19 Bauanlagen, nämlich 16 Schullehrer-Seminare, 1 Lehrerinnen-Seminar und 2 höhere, mit Alumnat verbundene, Schulanstalten mitgetheilt. An einzelnen selbständigen Gebäuden umfassen diese Bauausführungen: 19 Hauptgebäude, 13 Turnhallen, 5 Lehrerwohnhäuser, 9 Stallgebäude, 17 Abtrittsgebäude, 1 Wasch- und Badeanstalt, 1 Krankenhaus, 1 Wirthschaftsgebäude und 1 Musik-Uebungsgebäude. Von den Turnhallen sind hier, wie in Tab. IV, nur die Kosten aufgenommen, während die Einzelheiten derselben ebenfalls erst in Tabelle VI mitgetheilt werden sollen.

Die für diese Bauten aufgewendeten Kosten betragen:

a) für 16 Schullehrer-Seminare (davon sind 4 nur Erweiterungen schon bestehender Anlagen)	3 606 874 ℳ
b) für 1 Lehrerinnen-Seminar (Erweiterungsbau)	78 678 „
c) für 2 höhere, mit Alumnat verbundene, Schulanstalten (darunter 1 Erweiterungsbau)	3 030 493 „
zusammen	6 716 045 ℳ

In der Tabelle sind die Bauten in folgende Gruppen getrennt:

A) Erweiterungsbauten	Nr.	1 — 5,
B) Externate	„	6 — 10,
C) Internate	„	11 — 19.

Die Ergänzungstabellen *a* und *b* sind so aufgestellt, dafs die Einheitspreise für jede Gebäudegattung ersehen und verglichen werden können, während in der Ergänzungstabelle *c* nur die Kosten der Hauptgebäude auf die Nutzeinheit bezogen, und zwar nach Externaten und Internaten getrennt, aufgenommen sind.

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen und Beschriften dienen die nachstehenden, zumeist schon in den vorhergehenden Tabellen gebrauchten Abkürzungen.

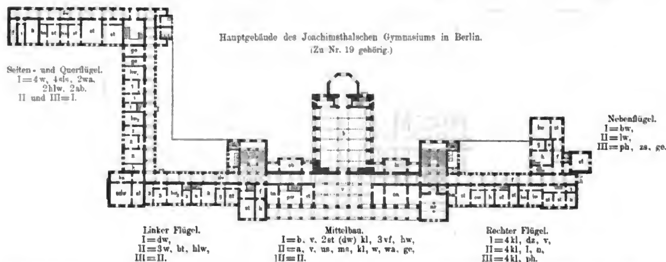
Es bedeutet:

a = Aula,
ab = Abtritt,
al = Ablegeraum, (Garderobe),
ar = Anrichteraum,
as = Arbeitssaal,
at = Zimmer des Arztes,
av = Archiv,
az = Arbeitszimmer, Bureau,
b = Büchersammlung, (Bibliothek),
ba = Badestube,
br = Raum für Brennstoffe,
bt = Betsaal,
ca = Casse,
ch = Zimmer für Unterricht in der Chemie,
dz = Directorzimmer,
f = Flur, Gang, (Corridor),
g = Gesinde- (Mädchen-)Stube,
ge = Geräthераum,
hs = Stube der Haushälterin,
i = Inspectionszimmer,
k = Küche,
  sk = Seminarküche,
  spk = Spülküche,
  tk = Theeküche,
  wk = Waschküche,
ka = Kammer,
kl = Klassenzimmer,
  ckl = Combinirte Klasse,
  skl = Seminar-Klasse,
  ükl = Uebungs-Klasse,
kr = Krankenzimmer,
l = Lehrer- (Conferenz-)Zimmer,
ls = Lehrer-Speisesaal,
lz = Lesezimmer,
m = Musik- (Clavier-)Zimmer,
ms = Musiksaal,
n = Zimmer für naturgeschichtliche Sammlungen,
p = Pissoir,
ph = Zimmer für Unterricht in der Physik, (bezw. f. Aufbewahrung physikalischer Instrumente),
pu = Putzraum,
r = Rollkammer,
rg = Registratur,
rk = Räucherkammer,
s = Speisekammer,
sd = Schuldienerstube,
ss = Speisesaal,
sls = Schlafsaal.

1	2	3	4		5	6	7		8				9	10				
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhe				Rauminhalt	Anzahl der				
			von	bis			im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	des Kellers bezw. Sockels m	des Erdgeschosses usw. m	des Drempels m	der Aula m	cbm	Seminaristen	Seminarklassen	Uebungsschüler	Uebungsklassen einschl. d. combin. Klasse	Wohnungen
														A. Erweiterungs-				
1	Schullehrer-Seminar in **Rheydt**	Düsseldorf	83	84	Ewerding (*Crefeld*)	1 = ss.	*138,7*	—	1,0	E = 4,0; I = 4,0	0,9	—	*1315,9*	—	—	—	—	—
2	**Eisleben**	Merseburg	82	83	Göbel (*Eisleben*)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a) Flügel-Anbau	—			—	E = 2wk, br ...., 4ab. I = a.	*145,3*	30,0	2,2	E = 3,5; I = 5,25	—	5,25	*1290,4*	—	—	—	—	—
	b) Abtrittsgeb.	—			—	—	*37,2*	—	2,2	2,5	—	—	*174,8*	—	—	—	—	—
	c) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	**Peiskretscham**	Oppeln	81	82	entw. v. Afsmann, ausgef. v. Stenzel (*Gleiwitz*)	E = 3kl, I = kl, lw.	*253,8*	253,8	3,21	E = 3,85; I = 3,85	—	—	*2769,0*	—	4	—	—	1
4	Lehrerinn.-Seminar in **Droyfsig**	Merseburg	82	84	Heidelberg (*Weifsenfels*)	—	—	—	—	—	—	—	—	75	—	—	—	—
	a) Klassenflügel	—			—		*270,2*	152,7	2,5 (0,5)	E = 4,4; I = 4,7; II = 6,5	—	6,5	*1655,6*	75	2	111	3	—
	a¹) Innere Einricht.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle einschl. d. Turnger.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Verbindungsgang	—			—		*104,8*	—	—	4,3	—	—	*450,6*	—	—	—	—	—
	d) Bauleitung	—			—	I = 2skl, 2ph, al, II = a, al.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	Schullehr.-Seminar in **Elsterwerda**	Merseburg	82	82	Pietsch (*Torgau*)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a) Schulhaus	—			—	1 = Hof.	*288,4*	—	0,5	4,2	—	—	*1355,5*	—	—	100	3	—
	a¹) Innere Einricht.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Abtrittsgebäude, Kohlenschuppen und Hofmauer	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

und Alumnate.

st = (Wohn-, Schlaf- u. s. w.) Stube,
t = Turnhalle, Turnsaal,
us = Unterhaltungssaal,
v = Vorhalle, Vorzimmer, Vorsaal,
vf = Verfügbarer Raum,
w = Wohnung, Wohnzimmer für die Seminaristen oder d. Alumnen,
bw = Bibliothekar-Wohnung,
cw = Cassirer- „
dw = Director- „
hw = Heizer- Wohnung,
hlw = Hülfslehrer- „
lw = Lehrer- „
öw = Oekonomen- „
pw = Pförtner- „
sdw = Schuldiener- (Hauswart-) Wohnung,
wa = Waschzimmer,
wz = Wärterzimmer,
zs = Zeichensaal.



Hauptgebäude des Joachimsthalschen Gymnasiums in Berlin.
(Zu Nr. 19 gehörig.)

11	12				13							14						15
Anschlags-summe	Kosten der Ausführung				Kostenbeträge für die							Baustoffe und Herstellungsart der						Bemerkungen
	im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	für 1 Seminaristen	Bauleitung	Heizungsanlage im ganzen	Heizungsanlage für 100 cbm	Gasleitung im ganzen	Gasleitung für 1 Flamme	Wasserleitung im ganzen	Wasserleitung für 1 Hahn	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Treppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ							
bauten																		
15300	**14050** 13538	— 97,6	— 10,3	— —	512 (3,6%)	300 eis. Oefen	52,3	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Putzbau	deutscher Schiefer auf Schal.	Balkend.	Holz	Anbau, im Erdgesch. Verbindungsgang
18300	**16100**	—	—	—	318 (2,0%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14100	12599	86,7	9,6	—	—	147 eis. Reg.-Füllöfen	28,7	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblendsteinen	Ziegelkronendach	K. gew., sonst Balkend.	—	—
4200	3183	85,5	18,2	—	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	Holzcement	Tonnenr. gew., sonst Balkend.	—	Heidelberger Tonneneinricht.; 8 Sitze, 15 Pissoirstände.
—	318	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36500	**33838** 30810	— 121,4	— 11,1	— —	3028 (8,9%)	1347 Kachelöfen	122,4	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau m. Verbl.- u. Formst.	Ziegelkronendach	K. gew., sonst Balkend.	Holz	—
78450	**78678**	—	—	—	810 (1,3%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
52400 6600	51642 6197	191,1	11,1	688,6	—	3918 Luftheizung	153,8	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Werkst.	deutscher Schiefer auf Latt.	K. u. Fl. gew., sonst Balkend.	—	Der Klassenflügel ist an das alte Gebäude angebaut.
18800	15157	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näheren Angab. siehe in Tab. VI.
— 650	4872 810	46,5 —	10,8 —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	Bruchst. —	Ziegel —	Werkst. —	deutscher Schiefer auf Schal.	Balkend. —	— —	— —
14140	**14392**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11520 1390	11574 1513	40,1	8,5	—	—	575 Kachelöfen	95,0	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau	Ziegelkronendach	Balkend.	—	—
1230	1305	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	sichtb. Dachv.	—	Grubenabtritt mit 6 Sitzen und Pissoir.

1	2	3	4	4	5	6	7	7	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	davon unterkellert qm	Höhe des Kellers bezw. Sockels m	des Erdgeschosses usw. m	des Drempels m	der Aula m	Rauminhalt cbm	Anzahl der Seminaristen	Seminarklassen	Uebungsschüler	Uebungsklassen einschl. d. combin. Klasse	Wohnungen
														B. Exter-				
6	Schullehrer-Seminar in **Neu-Ruppin**	Potsdam	79	84	Brunner (*Neu-Ruppin*)	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—
	a) Hauptgebäude	—			—	I=3skl, l, u, 2m, dw, II=a, zs, ms, ph, ch, as, 4m.	717,1	717,1	3,0	E = 4,0 I = 4,0 II = 4,0	1,45	6,5	12064,1	100	3	200	4	3
	a¹) Innere Einricht. u. Turngeräthe	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Musikübungsgebäude	—			—		60,[illegible]	—	—	M. 3,95	—	—	239,9	—	—	—	—	—
	d) 2 Abtrittsgeb. zus.	—			—		41,[illegible]	—	2,18	3,0	—	—	217,1	—	—	—	—	—
	e) Stallgebäude	—			—	—	51,[illegible]	—	—	M. 2,77	—	—	151,0	—	—	—	—	—
	f) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	g) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	**Erfurt**	Erfurt	79	83	entw. v. Bergmann, ausgef. v. Dittmar (*Erfurt*)	—	—	—	—	—	—	—	—	90	—	—	—	—
	a) Hauptgebäude	—				I=skl, 2ükl, ckl, l, m, dw, II=a, zs, ms, as, ph, ch, b, u, 4 m.	741,6	741,6	3,1	E = 4,1 I = 4,1 II = 4,3	0,91	6,1	12527,5	90	2	300	8	3
	a¹) Innere Ausstatt.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle einschl. d. Turngeräthe usw.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Abtrittsgeb.	—			—		79,9	—	1,64	2,62	—	—	340,4	—	—	—	—	—
	d) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	e) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	**Dillenburg**	Wiesbaden	83	85	entw. v. Varnhagen, ausgef. v. Schoele (*Dillenburg*)	—	—	—	—	—	—	—	—	90	—	—	—	—
	a) Hauptgebäude	—				I=skl, 2ükl, ckl, 2m, dw, dz, II=a, ms, zs, as, ph, ch, u, b, 2u.	752,1	752,1	3,2	E = 4,5 I = 4,5 II = 4,5	1,7	60,	14042,5	90	2	280	6	3
	a¹) Innere Einricht.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle einschl. d. Turnger.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Abtrittsgeb.	—			—		35,8	20,2	1,98 (0,5)	3,15	—	—	171,3	—	—	—	—	—
	d) Nebenanlagen	—				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	f) Bauleitung	—				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	**Königsberg N. M.**	Frankfurt a/O.	79	82	entw. im M. d. ö. A., ausgef. v. Rutkowski (*Königsberg N. M.*)	—	—	—	—	—	—	—	—	90	—	—	—	—
	a) Hauptgebäude	—				I=ckl, zs, b, u, m, dw, dz, II=a, ms, as, m, lw.	753,3	753,3	3,0	E = 4,4 I = 4,0 II = 4,0	—	6,5	12083,1	90	2	300	6	3
	a¹) Künstl. Gründ.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a²) Innere Einricht. u. Turngeräthe	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) 2 Abtrittsgeb. zus.	—					48,9	33,0	2,0	2,4 (2,7)	—	—	187,6	—	—	—	—	—
	d) Nebenanlagen	—				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	e) Bauleitung	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	**Eckernförde**	Schleswig	82	85	entw. im M. d. ö. A., ausgef. von Friese (*Kiel*)	im K: 6m, u, sdw, E siehe Abbildung, I=a, 2skl, 2ph, ms, zs, m, dw.	—	—	—	—	—	—	—	110	—	—	—	—
	a) Hauptgebäude	—					861,2	861,2	3,5 (4,32)	E = 4,1 I = 4,1	1,73	5,6	11798,0	110	3	240	4	3
	a¹) Innere Einricht.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

11	12				13							14						15
	Kosten der Ausführung				Kostenbeträge für die							Baustoffe und Herstellungsart der						
Anschlags-summe	im ganzen	für 1			Bauleitung	Heizungsanlage		Gasleitung		Wasserleitung		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Treppen	Bemerkungen
		qm	cbm	Seminaristen		im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn							
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ							
nate.																		
207200	**205087**	—	—	2051	9410 (4,6 %)	—	—	942	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
131000	113353	158,1	9,4	1133,5	—	6085 Kachelöfen	127,9	874	9,5	—	—	Feldst.	Ziegel	Rohb. m. Verbl.- u. Formsteinen	deutscher Schiefer auf Schal.	K., Flure u. Treppenh. gew., sonst Balkend.	Haupttr. Granit freitrag., Nebentr. Holz	Fufsboden der Flure: Asphalt.
19000	25656																	
14100	15687	—	—	—	—	—	—	68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näh. Ang. siehe in Tab. VI.
—	2254	37,1	9,4	—	—	— Kachelöfen	—	—	—	—	—	Feldst.	Ziegel	Rohbau	Holzcem.	Tonnenr. gew., sonst sichtb. Dachv.	—	
4100	6334	151,2	29,2	—	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	deutsch. Schiefer auf Schal.		—	Tonneneinrichtung, 12 Sitze, 14 Pissoirstände.
·	2333	42,8	15,4	—	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	Holzcem.	—	—	—
27216	30060	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	665 ℳ f. d. Asch- u. Müllgruben; 691 ℳ für. 3 Abess. Brunnen; 2091 ℳ f. 74 m Umwehr.-Mauer; 1760 ℳ f. 200 m Bretterzaun; 1891 ℳ f. 42 m schmiedeeis. Gitter;					3606 ℳ für 500 m Lattenzaun; 15066 ℳ f. Einebnung, Pflast. usw.; 1156 ℳ für Entwässerung; 3134 ℳ für Gartenanlagen.
11784	9410	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
253600	**239396**	—	—	2660	19433 (8,2 %)	—	—	1615	—	2755	—	—	—		—	—		—
172000	148952	200,9	11,9	1655,0	—	4794 (3305 Kachelöfen, 1299 eis. Oefen)	— (80,7; 105,0)	444	7,3	884	126,3	Bruchst.	Ziegel	Rohb. m. Verblendst., Formst. u. Werkst.	deutscher Schief. auf Lattung	K. u. Flure gew., sonst Balkend.	Haupttr. Sandstein freitrag., Nebentr. Holz	Fufsboden der Flure: Asphalt
24600	17667																	
14500	21244	—	—	—	—	—	—	180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näh. Ang. siehe in Tab. VI.
8100	7469	93,5	21,9	—	—	—	—	13	13,0	149	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau	Pappe	sichtb. Dachverb.	—	Tonneneinrichtung, 17 Sitze, 21 Pissoirstände.
16500	24630	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5150 ℳ f. 113 m schmiedeeis. Gitter; 2790 ℳ f. 62 m Umwehr.-Mauer; 1047 ℳ f. 99 m Lattenzaun; 1207 ℳ f. 127 m Drahtflechtzaun; 2511 ℳ f. 740 qm Pflaster; 789 ℳ f. 197 qm Asphaltsteig;					1261 ℳ für Entwässerung; 4878 ℳ für Einebnung; 978 ℳ f. d. Gasleit., 1722 ℳ f. d. Wasserleit. aufserh. d. Gebäude; 2297 ℳ für Verschiedenes.
17900	19433	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
257900	**234376**	—	—	2604	11795 (5,0 %)	—	—	2503	—	1038	—	—	—		—	—	—	—
200950	164767	219,1	11,7	1830,7	—	2943 eis. Regulir-Füllöfen	51,4	1701	14,4	787	87,4	Bruchst.	Ziegel	Rohb. m. Verblendst., Formst. u. Sandst.	deutscher Schief. auf Schalung	K. u. Flure gew., sonst Balkend.	Basaltlava freitrag.	Fufsboden d. Flure im E Sandsteinplatten, sonst Asphalt.
18400	20275																	
24500	20048	—	—	—	—	—	—	174	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näh. Ang. siehe in Tab. VI.
5700	4965	138,7	29,0	—	—	—	—	13	6,5	30	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau	deutscher Schiefer	Gr. gew., sonst sichtb. Dachv.	—	Grubenabtr., 10 Sitze u. Pissoir.
8350	12526	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	76 ℳ f. d. Asch- u. Müllgrube; 1224 ℳ f. Entwässerung; 1227 ℳ f. d. Umwehr.-Mauer m. eis. Thor; 3529 ℳ für hölz. Einfriedigungen;					686 ℳ f. 154 qm. Pflaster; 615 ℳ f. d. Gasleit., 221 ℳ f. d. Wasserleit. aufserh. d. Gebäude; 3842 ℳ f. Einebn. u. Gartenanl.; 1106 ℳ f. d. Turnplatz.
—	11795	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
187825	**186640**	—	—	2074	5643 (3,0 %)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
129250	117517	156,9	9,7	1305,7	—	4662 Kachelöfen	83,5	—	—	—	—	Feldst.	Ziegel	Rohb. m. Verblend- u. Formst.	deutscher Schief. auf Schal.	K. u. Flure gew., sonst Balkend.	Haupttr. Granit freitrag., Nebentr. Holz	Fufsboden der Flure: Asphalt; Künstl. Gründung: Beton.
—	3070																	
19195	22800																	
12300	10802	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	D. näh. Angab. siehe in Tab. VI.
7050	6408	131,0	34,2	—	—	—	—	—	—	—	—	Feldst.	Ziegel	Rohbau	deutscher Schiefer	Gr. gew., sonst sichtb. Dachv.	—	Grubenabtr., 11 Sitze, 12 Pissoirstände.
20030	20400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1208 ℳ f. 2 Brunnen, je 4,5 m tief; 562 ℳ f. 66 m eis. Gitter; 11070 ℳ f. Pflasterungen, Umwehr. usw.; 7560 ℳ f. d. Schwimm- u. Badeanstalt.		
—	5643	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
272516	**244919**	—	—	2227	19925 (8,1 %)	—	—	1480	—	1180	—	—	—	—	—	—	—	—
216000	172846	200,7	14,7	1571,3	—	4335 Kachel- und eis. Oefen	95,7	1270	12,9	1030	86,0	Ziegel	Ziegel	Rohb. m. Verblend- u. Formst.	deutscher Schief. auf Schal.	K., Flure und Treppenh. gew., sonst Balkend.	Haupttr. Sandst. auf eis. Träg., Nebentr. Granit freitragend	Fufsboden der Flure: Asphalt. Der Keller liegt an der Vorderseite über Bodengleiche.
11778	12478																	

1	2	3	4		5	6	7		8				9	10				
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Höhe des Kellers, bezw. Sockels m	des Erdgeschosses usw. m	des Drempels m	der Aula m	Rauminhalt cbm	Anzahl der Seminaristen	Seminarklassen	Uebungsschüler	Uebungsklassen einschl. d. combin. Klasse	Wohnungen
10	Schullehr.-Seminar in **Eckernförde**	—	82	85	entw. im M. d. ö. A., ausgef. von Friese (*Kiel*)													
	b) Turnhalle nebst Abtritt, einschl. der Turngeräthe	—				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) kl. Abtrittsgeb.	—				—	*25,0*	—	—	2,75	—	—	*68,8*	—	—	—	—	—
	d) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	e) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
																	C. Inter-	
11	**Warendorf**	Münster	77	85	entw. von Gärtner, ausgef. von Hauptner (*Münster*)	—	—	—	—	—	—	—	—	68 (45 intern 23 extern)	—	—	—	—
	a) Hauptgebäude	—				I=3skl, 6w, as, 2m, b, 2kr, dw, dz, hlw, II=a, ms, zs 2m, sls, wa, pu, lw, hlw.	*1116,0*	1116,0	3,0	E=4,5 I=4,5 II=4,5	1,4	6,5	*20232,4*	68	3	105	3	7
	a¹) Innere Einricht.	—					—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle einschl. d. Turnger.	—					—			—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Abtrittsgeb.	—					*31,1*	rund 16,0	2,0	2,93	—	—	*123,1*	—	—	—	—	—
	d) 2 Stall- u. Abtrittsgeb. zus.	—	—	—	—	—	*57,4*	rund 16,0	2,0	2,63 (2,93	1,0 —)	—	*219,0*	—	—	—	—	—
	e) Nebenanlagen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	d) Bauleitung	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	**Hannover**	Hannover	79	82	entw. im M. d. ö. A., ausgef. von Pape (*Hannover*)	—	—	—	—	—	—	—	—	95 (40 intern 55 extern)	—	—	—	—
	a) Hauptgebäude	—				I=2skl, 1, ms, zs, 2kr, ba, 3w, dw, dz, II=a, b, 2m, 4w, 3sls, wa, al, pu, hlw, 3vf.	*1144,4*	1144,4	3,0	E=4,4 I=4,1 II=3,6	1,45	6,9	*19919,6*	95	3	240	6	5
	a¹) Innere Einricht.	—					—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—
	b) 2 Abtrittsgeb. zus.	—					*79,2*	—	2,2	2,68 (2,9)	—	—	*375,8*	—	—	—	—	—
	d) Nebenanlagen	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	e) Bauleitung	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	**Mettmann**	Düsseldorf	78	82	Bormann (*Elberfeld*)	—	—	—	—	—	—	—	—	100 (67 intern 33 extern)	—	—	—	—
	a) Hauptgebäude	—				Im K: as, sk, öw,; E siehe Abb.; I=ckl, b, ms, zs, 7w, dw, dz. II=a, sls, 2wa, w, 2kr, ba, 7m, lw; III=sls, wa.	*1227,1*	1227,1	3,5	E=4,4 I=4,1 II=3,65	1,3	6,98	*22181,1*	100	2	230	5	5
	a¹) Innere Einricht. u. Turngeräthe	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Abtrittsgeb.						*70,2*	—	—	3,7	—	—	*259,7*	—	—	—	—	—
	d) Schweinestall (*im Zusammenhange mit c*)	—	—	—	—	1=Futterkamm., 2=Schweinestall.	*32,9*	—	—	3,0	1,0	—	*131,6*	—	—	—	—	—
	e) Nebenanlagen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	f) Bauleitung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	**Delitzsch**	Merseburg	82	84	Lucas (*Delitzsch*)	—	—	—	—	—	—	—	—	90 (60 intern 30 extern)	—	—	—	—
	a) Hauptgebäude	—				I=zs, ph, ch, l, m, ss, ar, 8w, dw, dz, hlw, II=a, ms, 5m, 2sls, 2wa, 2pu, lw.	*1319,9*	1319,9	3,0	E=4,0 I=4,0 II=4,0	1,1	6,6	*21680,6*	90	3	200	5	6
	a¹) Innere Einricht.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle einschl. d. Turnger.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Wirthschafts- u. Abtrittsgeb. zus.	—					*105,7*	31,8	i. M. 1,5	i. M. 2,78	—	—	*341,5*	—	—	—	—	—

11	12				13							14						15
Anschlags-summe	Kosten der Ausführung				Kostenbeträge für die							Baustoffe und Herstellungsart der						Bemerkungen
	im ganzen	für 1			Bauleitung	Heizungsanlage		Gasleitung		Wasserleitung		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Treppen	
		qm	cbm	Seminaristen		im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn							
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ							
31738	25924	—	—	—	—	—	—	210	—	150	—	—	—	—	—	—	—	Die näh. Angaben siehe in Tab. VI.
—	1429	57,1	20,8	—	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau	Schiefer	—	—	
13000	12317	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	19925	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
nate																		
317700	**307800**	—	—	4526	27392 (8,9 %)	—	—					—	—	—	—	—	—	—
								7748										
220000	191797	171,9	9,5	2820,5	—	4054	48,1	956	6,8	4129	66,8	Bruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblend- und Formst.	Falzziegel	K. u. Fl. gew., sonst Balkendecken	Haupttr. Sandstein freitrag., Nebentr. Holz	Fufsboden der Flure: gebrannte Thonfliesen.
23600	32584					eis. Oefen												
15000	15563	—	—	—	—	—	—	321	—	—	—	—	—	—	engl. Schiefer auf Latt.	Gr. gew., sonst sichtb. Dachv.	—	Die näh. Ang. d. Turnhalle s. in Tab. VI.
2800	2364	76,0	19,2	—	—	—	—	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau			—	Grubenabtritt 6 Sitze, 30 Pissoirstände.
4500	4220	73,6	19,3	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	Gr. gew., sonst Balkend.	—	Grubenabtritt.
28612	33878	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2123 ℳ f. Brunnenanlagen,			24752 ℳ f. Pflast., Turnplatz u. Gartenanl.,		
23188	27392	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3709 ℳ f. Umwehrungen,			2342 ℳ f. Gas- und Wasserleitung aufserhalb der Gebäude.		
													952 ℳ f. eine Kegelbahn,					
374635	**342829**	—	—	3609	24761 (7,2 %)	—	—					—	—	—	—	—	—	—
								3086										
297500	262400	229,3	13,2	2762,1	—	8331	157,3	1014	6,5	1698	30,9	Bruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblend- und Formst.	englischer Schiefer auf Schalung	K., Flure und Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend.	Haupttr. Sandst., Nebentr. Holz	Fufsboden der Flure: Asphalt.
22200	22114					Mantelöfen												
7000	11195	141,4	29,8	—	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	"	Rohbau	desgl. auf Lattung	Tonnenr. gewölbt	—	Heidelberg. Tonneneinricht.; 8 Sitze, 10 Pissoirstände
22635	22359	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14232 ℳ f. Umwehrungen,			565 ℳ f. Gartenanlagen,		
25300	24761	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	509 ℳ f. Brunnen,			384 ℳ f. Asch- und Müllgrube,		
													6295 ℳ f. Eineb. usw.,			374 ℳ f. Gas- u. Wasserl. aufserh. der Geb.		
402250	**358265**	—	—	3583	14482 (4,0 %)	—	—	1193	—	3067	—	—	—	—	—	—	—	—
320000	268801	219,1	12,1	2688,0	—	12955	—	1193	16,1	3067	38,3	Bruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verbl.- u. Formst., Hauptges. Sandst.	deutscher Schiefer auf Schalung	K. u. Fl. gewölbt, sonst Balkendecken	Haupttr. Gufseis. m. Schieferbel., sonst Basaltlava oder Holz	Fufsboden der Flure: Mettlacher Fliesen, bezw. Asphalt.
						11315 Luftheizung	146,3											
38000	30932					1640 eiserne Oefen	58,4											
12450	11483	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näher. Angaben siehe in Tab. VI.
5700	6230	88,8	24,0	—	—	—	—	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau	deutscher Schiefer	Kothgrube gewölbt	—	Grubenabtr.; 15 Sitze, 20 Pissoirstände.
5250	2509	76,3	19,1	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	Balkend.	—	—
20850	23828	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4305 ℳ f. Brunnen m. Brunnenhaus,			5673 ℳ f. 1070 qm Pflaster,		
—	14482	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1283 ℳ f. 1188 m Spiegelzaun,			4399 ℳ f. Eineb. u. Zufahrtsweg.		
													3948 ℳ f. 82 m eis. Gitterzaun,			4220 ℳ f. Entwässerung.		
315300	**304467**	—	—	3383	18831 (6,2 %)	—	—	1611	—	2815	—	—	—	—	—	—	—	—
253000	227125	172,1	10,5	2523,6	—	7162	85,6	1486	11,4	2815	234,6	Bruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblend- und Formsteinen	deutscher Schiefer auf Schalung	K. u. Fl. gewölbt, sonst Balkend.	Granit freitragend	Fufsboden der Flure: Asphalt.
20000	19067					Kachel- und eis. Oefen												
15500	14040	—	—	—	—	—	—	125	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näh. Angaben siehe in Tab. VI.
8300	7229	68,4	21,2	—	—	—	—	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau	d. Schiefer	Gr. gew., sonst Balkend.	—	Grubenabtritt; 14 Sitze u. Pissoir.

1	2	3	4		5	6	7		8					9	10				
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	davon unterkellert qm	Höhe des Kellers bzw. Sockels m	des Erdgeschosses usw. m	des Drempels m	der Aula m		Rauminhalt cbm	Anzahl der Seminaristen	Seminarklassen	Uebungsschüler	Uebungsklassen einschl. d. combin. Klasse	Wohnungen
14	Schullehr.-Seminar in **Delitzsch**	Merseburg	82	84	Lucas (*Delitzsch*)														
	d) Nebenanlagen	—				—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—
	e) Bauleitung	—				—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—
15	**Soest**	Arnsberg	78	79	Holle (*Soest*)	—	—	—	—	—	—	—		—	90 (60 intern, 30 extern)	—	—	—	—
	a) Hauptgebäude	—				I = zs, 10w, 4m, ss, dw, lw, II = a, ms, m, 2sls, 2wa, 2pu.	1101,2	1101,2	3,1	E = 4,0, I = 4,0, II = 4,0	1,2	6,5		21613,5	90	3	196	4	5
	a') Innere Einricht. u. Turngeräthe	—					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle	—					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—
	c) Stallgebäude						63,0			4,4	—	—		277,2	—	—	—	—	—
	d) 3 Abtrittsgebäude zus.	—					69,1	32,1	1,[illegible]	3,0	—			255,5			—	—	—
	e) Nebenanlagen	—					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—
	f) Bauleitung	—					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—
16	**Pyritz**	Stettin	78	82	Botel (*Pyritz*)	—	—			—		—		—	90 (60 intern, 30 extern)	—	—	—	—
	a) Hauptgebäude					I = as, zs, l, 6w, ss, ar, st, dw, dz, lw. II = a, ms, 3m, 2sls, 2wa, 2pu.	1438,5	1438,5	2,5	E = 4,0, I = 4,0, II = 4,0	1,0	6,5		21187,9	90	3	240	4	6
	a') Innere Einricht. u. Turngeräthe	—					—	—	—	—	—			—		—	—	—	—
	b) Turnhalle											—		—	—	—	—	—	—
	c) Stallgebäude	—					45,7			3,15		—		145,8	—				—
	d) Abtrittsgebäude						42,5	12,5	2,0	2,8		-		201,0	—	—			—
	e) Nebenanlagen	—					—	—	—	—						—	—		—
	f) Bauleitung	—					—									—			
17	**Habelschwerdt**	Breslau	77	80	Baumgart (*Glatz*)		—	—				—			90 (60 intern, 30 extern)	—	—	—	—
	a) Hauptgebäude					I = zs, l, u, as, 8w, l, 2kr, ss, dw, dz, lw, II = a, ms, 2m, 2sls, 2wa, 2pu.	1691,5	1691	2,5	E = 4,6, I = 4,3, II = 4,75	1,5	6,0		26413,[illegible]	90	2	260	5	7
	a') Innere Einricht.	—					—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle einschl. d. Turnger.	—					—		—	—						—	—	—	—
	c) Stallgebäude						50,5	—	—	3,7		—		185,7	—	—	—	—	—
	d) Abtrittsgebäude	—					12,[illegible]			—	—	—		157,[illegible]		—	—	—	—
	e) Nebenanlagen	—					—		—	—		—				—	—	—	—
	f) Bauleitung	—					—	—	—	—					—	—	—	—	—
18	Wohngebäude f. d. Pädagogium in **Züllichau**	Frankfurt a. O.	78	80	Ebel (*Züllichau*)	II = 6w, 2sls, 2wa, 2pu, i, 2lw, 2hlw, 2ab. I = l.	1697,1	1697,1	2,7	E = 4,2, I = 4,0, II = 4,0	1,1	—		27152,0	100 (Zöglinge)	-			11

11	12				13							14						15
Anschlagssumme	Kosten der Ausführung				Kostenbeträge für die							Baustoffe und Herstellungsart der						Bemerkungen
	im ganzen	für 1			Bauleitung	Heizungsanlage		Gasleitung		Wasserleitung		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Treppen	
		qm	cbm	Seminaristen		im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn							
M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M							
18500	18175	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1179 M f. 87 m eis. Gitterzaun, 2114 M für Einebnung usw.
—	18831	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
393738	334559	—	—	3717	17820 (5,3%)	—	—	1685	—	4901	—	—	—	—	—	—	—	
299114	232278	165,8	10,7	2580,8	—	7342 eiserne	100,2 Oefen	rund 1300	11,5	3943	58,9	Bruchst.	Ziegel	Rohb. mit Formst., Gesimse Sandstein	deutscher Schiefer auf Schalung	K. u. Fl. gewölbt, sonst Balkend.	Hauptttr. Sandst. freitrag., sonst Holz	Fußboden d. Flure: Sollinger Fliesen. Die beiden seitlichen Anbauten sind nur 2geschossig.
33056	rund 24200																	
15000	12858	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näh. Angaben siehe in Tab. VI.
2110	3824	60,7	13,8	—	—	—	—	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau	deutscher Schiefer	Balkendecken	—	
5890	5260	76,1	20,6	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	Grube gewölbt	—	Grubenabtr.; 16 Sitze.
38568	38319	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	985 M f. d. Gasleitung } außerhalb des Geb., 958 M f. d. Wasserleit. } außerhalb des Geb., 30775 M f. Umwehrungen, Pflaster. usw.,					3355 M f. Gartenanlagen, 1164 M f. d. Chausseegraben, 1440 M f. d. Regenwasser-Cist., 242 M f. d. Aschebehälter.
—	17820	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
363000	360048	—	—	4000	16613 (4,6%)	—	—	1002	—	1151	—	—						
309300	276595	192,2	13,6	3073,9	—	6787 Kachel- und eiserne	90,2 Oefen	800	11,0	1151	57,5	Feldsteine	Ziegel	Rohbau mit Verbl.- und Formsteinen	englischer Schiefer auf Schalung	K. u. Fl. gewölbt, sonst Balkend.	Hauptttr. Granit, sonst Holz	Die beiden Flügelbauten sind nur zweigeschossig. Fußboden d. Flure: Asphalt.
20600	18045																	
16630	15704	—	—	—	—	—	—	202	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näh. Angaben siehe in Tab. VI.
2850	2648	57,9	18,2	—	—	—	—	—	—	—	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Falzziegel	Balkendecke	—	
3900	3627	86,4	18,0	—	—	—	—	—	—	—	—	"	Ziegelfachwerk	Ziegelfachwerk	englischer Schiefer	"	—	Grubenabtr.; 11 Sitze, 17 Pissoirstände.
9720	26816	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1120 M f. 2 Lehrerabtritte, 1458 M f. Einebn., Bekies., Gartenanl. usw., 8920 M f. 2150 qm Pflaster, 4900 M f. Entwässerung.					3960 M f. 96 m eis. Gitterz., 500 M f. Asch- u. Müllgr., 670 M f. 22 m Umwehrn., 5288 M f. 717 m hölz. Umwehr.
—	16613	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
434155	410109	—	—	4557	24546 (6,0%)	—	—	—	—	15214	—	—	—	—	—	—	—	Das Grundstück besitzt eine eigene durch eine Dampfmaschine aus dem Brunnen gespeiste Wasserleitung.
—	290465	171,7	11,0	3227,4	—	— Kachelöfen	—	—	—	—	—	Bruchst.	Bruchst., Innenwände Ziegel	Rohbau, Architekturtheile Werkst.	englischer Schiefer auf Schalung	K., Fl. u. Treppenh. gew., sonst Balkend.	Hauptttr. Werkst., sonst Holz	Fußboden d. Flure: Asphalt. Die beiden Flügelb. und ein Theil des Hinterbaues sind nur zweigesch.
—	25337																	
—	17036	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näheren Angaben siehe in Tab. VI.
—	3561	70,9	19,2	—	—	—	—	—	—	—	—	Bruchst.	Bruchst.	Rohbau	Schiefer	—	—	
—	3840	90,4	24,4	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	—	—	4477 M f. 2 Brunn., 15214 M für die Wasserl. einschl. Dampfmaschine u. Maschinenh., 16764 M für Umwehrungen, 8267 M f. Eineb., Pflasterung, Gartenanl. usw., 602 M f. 550 m Stacketenz.
—	45324	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	24546	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
447000	433520	255,5	16,0	4335 (f. 1 Zögling)	—	— Kachelöfen	114,0	4400	—	10800	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau mit Verbl.- und Formsteinen	K., Flure und Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkendecken	Schiefer	Granit	

1	2	3	4		5	6	7		8				9	10		11
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers, bezw. Sockels m	des Erdgeschosses usw. m	des Drempels m	der Aula m	Rauminhalt cbm	Anzahl der Schüler	Klassen	Anschlagssumme ℳ
12	Louisen-Gymn. in **Berlin** (*Moabit*)	Berlin	80	82	entw. im M. d. g. A., ausgef. von Schulze (*Berlin*)	—	—	—	—	—	—	—	—	900	—	**452700**
	a) Klassengeb.	—				I=6kl, sb, lb, 2ph, dz, l, II=6kl, zs, a.	*975,8*	975,8	2,5	E=4,5 I=4,5 II=4,5	1,6	8,1	*18065,1*	900	20	313452
	a¹) Innere Einricht.	—					—	—	—		—	—	—	—	—	38848 (einschl. 4 Turnger.)
	b) Turnhalle	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	25700 (ausschl. d. Turnger)
	c) Abtrittsgeb.	—					*92,1*	—	1,4 (—	3,0 2,67)	—	—	*353,0*	—	—	7700
	d) Nebenanlagen	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	} 67000
	e) Bauleitung	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	
13	Friedrichs-Gymn. in **Frankfurt a O.**	Frankfurt a O.	79	83	entw. im M. d. ö. A., ausgef. von Schack u. Johl (*Frankfurt a O.*)		—	—	—	—	—	—	—	769	—	**417000**
	a) Klassengeb.	—				I=8kl, zs, n, md, II=4kl, gs, sb, lb (2), a.	*983,2*	983,2	3,4	E=4,7 I=4,6 II=4,56	2,22	7,8	*20035,7*	769	17	267000
	a¹) Innere Einricht.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	} 27000
	a²) Beleuchtungskörper	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	b) Directorwohnhaus	—			—	I=4st.	*221,0*	214,4	2,6	E=3,85 I=3,9	1,28	—	*2494,6*	—	—	43000
	c) Turnhalle einschl. d. Turnger.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	33250
	d) Abtrittsgeb.	—			—		*101,5*	54,0	2,2 (0,4	2,3 2,7)	—	—	*390,3*	—	—	13500
	e) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33250
	f) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	Gymnasium in **Lissa**	Posen	79	82	Schönenberg (*Lissa*)	—	—	—	—	—	—	—	—	480	—	**201000**
	a) Klassengeb.	—					*1030,9*	1030,9	2,4	E=4,6 I=4,6 (II=4,6)	1,5	8,07	*14952,7*	480	10	169000
	a¹) Innere Einricht.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	8000
	a²) Beleuchtungskörper	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Abtrittsgeb.	—					*66,7*	30,2	1,8	3,1	—	—	*261,1*	—	—	9000
	c) Nebenanlagen	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	14100
	d) Bauleitung	—				I=kl, gs, zs, 2ph, sb, lb (2), n, a, II=3rkl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

B. Klassengebäude

15	**Glückstadt**	Schleswig	79	80	Fülscher (*Glückstadt*)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**68200**
	a) Klassenflügel	—			—	E=kl, n, dw (2st, ka, k, g, s), I=b, dw (5st).	*210,2*	102,7	2,5 (1,44)	E=3,12 I=3,75	1,5	—	*2170,1*	—	1	37700
	a¹) Künstl. Gründ.	—			—		—	—			—	—	—	—	—	1150
	b) Turnhalle nebst Schuldienerwg.	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28200
	c) Abtrittsgeb.	—			—	—	*23,9*	—	—	3,0	—	—	*71,7*	—	—	1150
	d) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	Gymnasium in **Krotoschin**	Posen	78	81	entw. von Haustein, ausgef. von Stavenhagen (*Krotoschin*)		—	—	—	—	—	—	—	300	—	**140900**
	a) Klassengeb.	—					*712,4*	712,4	2,2	E=4,4 I=4,4 (II=4,6)	1,9	9,0	*10084,8*	300	7	110000
	a¹) Innere Einricht.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle einschl. d. Turnger.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	16000
	c) Abtrittsgeb.	—					*45,9*	—	1,9	2,7	—	—	*183,6*	—	—	4000
	d) Nebenanlagen	—				I=kl, dz, a, dw (5st, k, g, s), II=zs, ph.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	} 10900
	e) Bauleitung	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	

12: Kosten der Ausführung im ganzen ℳ	12: für 1 qm ℳ	12: für 1 cbm ℳ	12: für 1 Schüler ℳ	13: Kostenbeträge für die Bauleitung ℳ	13: Heizungsanlage im ganzen ℳ	13: Heizungsanlage für 100 cbm ℳ	13: Gasleitung im ganzen ℳ	13: Gasleitung für 1 Flamme ℳ	13: Wasserleitung im ganzen ℳ	13: Wasserleitung für 1 Hahn ℳ	14: Baustoffe und Herstellungsart der Grundmauern	14: Mauern	14: Ansichten	14: Dächer	14: Decken	14: Treppen	15: Bemerkungen
402299	—	—	447	21520 (5,3%)	—	—	5338 (Gas- und Wasserleitung)				—	—	—	—	—	—	—
268184	274,8	14,8	298,0	—	21477 Luftheizung	220,5	1886	8,2	1001	45,5	Kalkbruchst.	Ziegel	Rohbau m. Verblst., Formst. u. Terracotten	Wellenzink auf Schalung	K., u. Fl. gewölbt, Treppenhäuser Gipsgufsdecken, sonst Balkend.	Eisen mit Schieferbelag	Fufsboden d. Flure: Granitplatten.
32742 (ausschl. d. Turngeräthe)																	
30279 (einschl. d. Turngeräthe)	—	—	—	—	—	—	344	—	265	—	—	—	—	—		—	Die näheren Angaben siehe in Tabelle VI.
10346	112,8	29,3	—	—	—	—	—	—	1013	253,3	Ziegel	Ziegel	Rohbau	Holzcement	Tonnenraum gewölbt, sonst sichtb. Dachverband	—	Tonneneinr., 18 Sitze u. Piss.
39226	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			6280 ℳ f. 157 m Mauer m. eis. Gitter, 2016 ℳ f. 72 m Grenzmauer, 462 ℳ f. d. 7.4 m tiefen Brunnen, 829 ℳ f. Gas- und Wasserl. aufserhalb der Gebäude.
21520	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
346540	—	—	451	19425 (4,6%)	—	—	3664	—	3206	—	—	—	—	—		—	—
190371	193,6	9,5	247,6	—	14946 Luftheizung	187,5	1111	6,8	2429	78,4	Feldsteine	Ziegel	Rohbau mit Verblst., Formst. u. Terracotten	englischer Schiefer auf Lattung	K., Flure und Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend.	Granit auf eis. Trägern	Fufsboden d. Flure: Asphalt.
27517																	
1338																	
30043	162,4	14,4	—	—	1519 Kachelöfen	165,8	—	—	467	93,4	"	"	"	desgl. auf Schalung	K. und Treppenh. gewölbt, sonst Balkend.	—	—
30045	—	—	—	—	—	—	434	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näh. Ang. s. in Tab. VI.
10363	102,1	26,6	—	—	—	—	89	17,8	—	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	englischer Schiefer auf Schalung	Tonnenr. gewölbt, sonst sichtbarer Dachverb.	—	D. Abtrittsgeb. hat Tonneneinrichtung: 26 Sitze und 26 Pissoirstände.
31438	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		737 ℳ f. Asch- u. Müllgrube, 744 ℳ f. 38 m Grenzmauer, 5298 ℳ f. 100 m eis. Gitter, 18590 ℳ f. Eineb., Pflast. u. s. w., 3669 ℳ f. 208 m Drahtzaun, 2030 ℳ f. d. Gasl. aufserh. d. Geb. 370 ℳ f. d. Wasserl. " " "
19425	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
184427	—	—	381,2	6522 (3,5%)	—	—	1013	—	—	—	—	—	—	—			
149382	144,9	10,0	309,1	—	4505 Kachelöfen	88,2	627	8,9	—	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau m. Verblst., Formst. u. Terracott.	Wellenzink auf Schalung	K., Fl. u Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend.	Granit auf eis. Trägern	Fufsboden d. Flure: Asphalt.
7438																	
1094																	
6297	94,4	24,1	—	—	—	—	55	27,5	—	—	"	"	Rohbau	"	Gr. gew., sonst sichtb. Dachv.	—	Grubenabtritt; 16 Sitze u. 11 Pissoirstände.
13694	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		1068 ℳ f. Drainage, 571 ℳ f. d. 20,5 m tief. art. Brunn., 5089 ℳ f. Einebn., Pflast. u. s. w., 320 ℳ f. Müllgrube, 5715 ℳ f. Umwehrungen, 331 ℳ f. Gasl. aufserhalb der Geb.
6522	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
mit Directorwohnung.																	
62088	—	—	—	2813 (4,5%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Erweiterungsb. d. Klassenfl. ist an d. alt. Geb. angebaut.
35334	163,9	16,3	—	—	1100 Kachelöfen	130,0	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Cementputz	englischer Schiefer auf Latt.	K. gew., sonst Balkend.	Holz	Gründung: Pfahlrost.
1061																	
22232	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	Die näh. Ang. s. in Tab. VI.
648	27,1	9,0	—	—	—		—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau	Pappe	sichtb. Dachv.	—	6 Sitze und Pissoir.
2813	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—
140900	—	—	470	9556 (6,8%)	—	—	1186	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
92879	130,4	9,2	309,6		3338 Kachelöfen	73,7	850	21,3	—	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau mit Verblend- und Formst.	englischer Schiefer auf Schalung	K. gew., sonst Balkendecken	Holz	—
3157																	
16600	—	—	—	—	—	—	336	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näh. Ang. s. in Tab. VI.
4125	89,9	22,5	—	—	—	—	—	—	—	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	englischer Schiefer auf Schal.	sichtbarer Dachverband	—	Tonneneinr., 10 Sitze, 12 Piss., Brunnen, Umwehrung., Entwäss., Einebung Gartenanlagen usw.
14583	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—	
9556	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—	

1	2	3	4		5	6	7		8				9	10		11
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Behaute Grundfläche		Höhen				Raum-inhalt	Anzahl der		An-schlags-summe
			von	bis			im Erd-geschofs qm	davon unter-kellert qm	des Kel-lers, bezw. Sockels m	des Erd-geschosses usw. m	des Drem-pels m	der Aula m	cbm	Schü-ler	Klas-sen	*ℳ*
17	Gymnasium in **Eisleben**	Merseburg	81	84	entw. von Lucas, ausgef. von Göbel bezw. Delius (*Eisleben*)	—	—	—	—	—	—	—	—	300	—	**244 695**
	a) Klassengeb.	—					*787,0*	787,0	2,5	E = 4,42, I = 4,42, II = 4,42, III = 3,8	—	8,22	*15393,7*	300	13	195 632
	a¹) Künstl. Gründ.	—					—	—	—		—	—	—	—	—	8 370
	a²) Innere Einricht.	—					—	—	—		—	—	—	—	—	16 238
	a³) Beleuchtungs-körper	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 263
	b) Abtrittsgeb.	—			—	I=5kl, 2ph, l, dw (4st), II=kl, zs, lb, dw, (4st), III=gs, 2n, sb, dw, (st, 3ka).	*53,7*	—	2,5	2,85	—	—	*287,3*	—	—	5000
	c) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—		—	—	—	—	—	18 192
	d) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	**Elbing**	Danzig	79	82	entw. im M. d. ö. A., ausgef. v. Böttger (*Elbing*)		—	—	—	—	—	—	—	580	—	**366 124**
	a) Klassengeb.	—					*868,3*	868,3	3,0	E = 4,6, I = 4,6, II = 4,83	1,65	7,97	*16967,1*	580	14	280 000
	a¹) Innere Einrichtung	—				I=3kl, n, l, ph, dw, (6st, k, g, s, ab), II=5kl, zs, a.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19 700
	b) Turnhalle	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	21 700
	c) Abtrittsgeb.	—			—		*77,9*	—	2,1	2,4	—	—	*367,9*	—	—	9 637
	d) Nebenanlagen	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	35 687
	e) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	**Plefs**	Oppeln	80	82	entw. im M. d. ö. A., ausgef. von Hammer (*Plefs*)	—	—	—	—	—	—	—	—	450	—	**258 335**
	a) Klassengeb.	—			—		*946,6*	946,6	2,56	E = 4,5, I = 4,5, (II = 4,3)	1,4	7,1	*15145,9*	450	9	202 000
	a¹) Innere Einrichtung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle einschl. d. Turnger.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	20 400
	c) Abtrittsgeb.	—			—	I=2kl, zs, 2ph, n, b, a. II=dw, (7st, k, g, s, ab).	*45,6*	—	2,05	2,67	—	—	*202,3*	—	—	7000
	d) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23 410
	e) Bauzaun	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	525
	f) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	Kaiser-Wilhelms-Gymnasium in **Hannover**	Hannover	78	81	entw. im M. d. ö. A., ausgef. von Pape (*Hannover*)	—	—	—	—	—	—	—	—	600	—	**420 300**
	a) Klassengeb.	—				I=5kl, sb, lb, dz, l, dw, (5st, ab), II=4kl, 2ph, zs, a.	*1053,4*	1053,1	3,5	E = 4,7, I = 4,7, II = 4,7	1,6	7,5	*20846,6*	600	15	335 880
	a¹) Innere Einrichtung	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	20 000
	a²) Beleuchtungs-körper	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

12				13							14						15
Kosten der Ausführung				Kostenbeträge für die							Baustoffe und Herstellungsart der						Bemerkungen
im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	für 1 Schüler	Bauleitung	Heizungsanlage im ganzen	Heizungsanlage für 100 cbm	Gasleitung im ganzen	Gasleitung für 1 Flamme	Wasserleitung im ganzen	Wasserleitung für 1 Hahn	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Treppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ							
257556	—	—	859	14861 (5,8%)	—	—	1215				—	—	—	—	—	—	—
196704 5360 15902	249,9	12,7	655,7	—	7720 6824 Luftheizung 896 Kachel- u. eiserne Oefen	— 115,3 74,7	235	3,0	470	94,0	Bruchst.	Bruchst., Innenw. Ziegel	Rohbau, Architektartheile Werkst.	deutscher Schabl.-Schiefer auf Schal.	K., Fl. u. Treppenh. gew., sonst Balkend.	Granit freitragend	Fufsboden der Flure: Sandsteinplatten. Künstl. Gründung: Beton.
1302 5165	96,2	18,0	—	—	—	—	—	—	—	—	.	Ziegel	.	Holzcement	Tonnenr. gewölbt, sonst Balkend.	—	2 eis. Abfuhrwag.; 12 Sitze, 14 Pissoirstände.
18262	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6102 ℳ f. 133 m Umwehr.-mauer mit eis. Gitt., 4057 ℳ f. Entwässerung, 7593 ℳ f. Pflast., Einebn. Gartenanl. u. s. w. 510 ℳ f. Gas- u. Wasserl. aufserhalb des Geb.
14961	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
299388	—	—	516	23725 (7,9%)	—	—	3022	—	1127	—	—	—	—	—	—	—	—
268615 20023	240,3	12,3	359,7	—	31000 2100 Luftheizung 22900 Warmwasserh. 6000 Heifswasserheiz.	— 150,2 571,7 298,6	2584	24,0	147	73,5	Feldsteine	Ziegel	Rohbau mit Verblendst.	Kunststeinplatten	K. und Flure gew., sonst Balkend.	Granit auf eisernen Trägern	Fufsboden d. Flure: Asphalt.
16803	—	—	—	—	—	—	438	—	—	—	—	—	—	—	Tonnenr. gewölbt, sonst sichtb. Dachv.	—	D. näh. Ang. s. in Tab. VI.
8204	105,3	22,3	—	—	—	—	—	—	—	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Pappe		—	Eis. Abfuhrw., 18 Sitze u. Piss.
21418	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7476 ℳ f. Eineb., Pflast. und Gartenanlagen, 12962 ℳ f. Umwehrungen, 980 ℳ f. d. Anschlufs an die städt. Wasserl.
23725	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
229258	—	—	509	13121 (5,7%)	—	—	1663	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
163343 7377	172,6	10,8	363,0	—	11950 10950 Luftheizung 1000 Kachelöfen	— 100,8 77,4	474	11,6	—	—	Bruchst	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Formst., Sockel u. Gesimse Werkst.	deutscher Schiefer auf Schalung	K., Flure und Treppenh. gewölbt, sonst Balkendecken	Granit zwischen Wangenmauern	Fufsboden der Flure: Sandsteinplatten, bezw. Thonfliesen.
18887	—	—	—	—	—	—	179	—	—	—	—	—	—	—	—	—	D. näh. Ang. s. in Tab. VI.
5765	126,4	28,5	—	—	—	—	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau	deutscher Schiefer auf Schalung	Tonnenr. gewölbt, sonst sichtb. Dachv.	—	Tonneneinricht. 8 Sitze, 10 Pissoirstände.
20380	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5402 ℳ f. 155 m eisernen Gitterzaun, 1207 ℳ 277 m Lattenzaun, 1010 ℳ f. die Gasleitung aufserh. d. Geb., 223 ℳ f. die Müllgrube, 602 ℳ f. den 5 m tiefen Brunnen, 11936 ℳ f. Einebnung, Pflasterung u. s. w.
380	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
13121	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
412996	—	—	688	27191 (6,6%)	—	—	3725				—	—	—	—	—	—	
304733 18363 2980	289,3	14,6	307,9	—	15700 13930 Luftheizung 1770 Kachelöfen	— 192,8 114,6	2173	27,2	1450	50,0	Bruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Formst. u. Terracotten, Gesimse Sandstein	englischer Schiefer auf Latt.	K., Flure und Treppenh. gewölbt, sonst Balkendecken	Sandstein	Fufsboden der Flure: Asphalt oder Fliesen.

1	2	3	4		5	6	7		8				9	10		11
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen				Raum-inhalt	Anzahl der		An-schlags-summe
			von	bis			im Erd-geschofs	davon unter-kellert	des Kellers, bezw. Sockels	des Erd-geschosses usw.	des Drempels	der Aula		Schü-ler	Klas-sen	
							qm	qm	m	m	m	m	cbm			ℳ
20	Kaiser-Wilhelms-Gymnasium in **Hannover**	Hannover	78	81	entw. im M. d. ö. A., ausgef. von Papo (*Hannover*)											
	b) Turnhalle einschl. d. Turnger.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	28000
	c) Abtrittsgeb.	—					*96,9*	—	2,1	2,7	—	—	*465,1*	—	—	13000
	d) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23420
	e) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	Gymnasium in **Göttingen**	Hildesheim	81	84	entw. von Spieker, ausgef. von Kortüm (*Göttingen*)	I = 11 kl, rkl, l, II = rkl, za, sb, lb, a, dw (7 st. k, s, ab).	—	—	—	—	—	—	—	730	—	**468000**
	a) Klassengeb.	—					*1087,5*	1087,5	2,8	E = 4,5 I = 4,5 II = 4,5	1,16	7,88	*19908,4*	730	19	—
	a¹) Innere Einricht.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle einschl. d. Turnger.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Abtrittsgeb.	—			—	—	*109,9*	53,9	2,4 (0,54)	3,85	—	—	*582,7*	—	—	—
	d) Insgemein	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	e) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	f) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	Gymnasium in **Salzwedel**	Magdeburg	79	82	entw. von Döltz, ausgef. von Wagenführ (*Salzwedel*)	I = 3 kl, rkl, 2 ph, u, lb, a, II = dw.	—	—	—	—	—	—	—	400	—	**315000**
	a) Klassengeb.	—					*1167,0*	841,0	2,8	E = 4,5 I = 4,5 (II = 4,2)	—	8,75 7,0 (Turnsaal)	*17708,0*	400	10	286340
	a¹) Innere Einricht. u. Turnger.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	14200
	b) Abtrittsgeb.	—			—		*60,0*	—	1,5	3,0	—	—	*270,0*	—	—	5600
	c) Nebenanlagen	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	8860
	d) Bauleitung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

C. Director-

1	2	3	4		5	6	7		8				9	10		11
23	Dir.-Wohnhaus z. Friedr.-Wilh. Gymnasium in **Cöln**	Cöln	83	85	Böttcher, bezw. Freyse (*Cöln*)	I = 4 st.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**53000**
	a) Wohnhaus	—					*176,5*	176,5	3,2	E = 4,0 I = 4,0	2,83	—	*2388,0*	—	—	47059
	b) Nebenlagen	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	5941
	c) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	Dir.-Wohnhaus in **Verden**	Stade	81	82	entw. im M. d. g. A., ausgef. von Schulz (*Verden*)	I = 4 st.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	**30000**
	a) Wohnhaus	—					*179,3*	179,3	2,5	E = 4,0 I = 4,0	0,35	—	*1945,4*	—	—	28053
	a¹) Künstl. Gründ.	—				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1947
	b) Abtrittsgeb.	—				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Bauleitung	—				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

12				13							14						15
Kosten der Ausführung				Kostenbeträge für die							Baustoffe und Herstellungsart der						
im ganzen	für 1			Bauleitung	Heizungsanlage		Gasleitung		Wasserleitung		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Treppen	Bemerkungen
	qm	cbm	Schüler		im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn							
M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M							
26530	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näheren Angaben siehe in Tab. VI.
13851	142,9	29,8	—	—	—	—	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau	engl. Schiefer auf Latt.	Tonnenr. gew., sonst sichtb. Dachverb.	—	Abfuhrwagen. 19 Sitze, 18 Pissoirstände.
19348	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			102 M f. Gas- u. Wasserleit. außerhalb d. Geb., 9229 M für Umwehr. mit eisern. Gitter, 288 M für einen Brunnen, 1175 M für einen hölz. Zaun, 8554 M für Einebn., Pflaster usw.
27191	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
437592	—	—	—	31036 (7,1 %)	—	—	2060	—	3054	—	—	—	—	—	—	—	—
302685 20476	278,3	15,3	414,6	—	25319 23242 Luftheizung 3077 Kachelöfen	— 210,5 134,5	1680	8,2	2790	116,3	Bruchst.	Tuffstein, bezw. Ziegel	Sandst.-, bezw. Tuffstein-Verblendung	Mansard. engl. Schiefer auf Schalung, sonst Holzcem.	Keller und Flure gewölbt, Treppenh. Gipsgußdeck., sonst Balkend.	Sandstein auf eis. Trägern	Fußböden der Flure: Thonfliesen; d. Klassenzimmer: Eichenholz.
28542	—	—	—	—	—	—	303	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näheren Angaben siehe in Tab. VI.
15901	144,7	27,3	—	—	—	—	77	7,0	264	—	Bruchst.	Ziegel	Tuffst.-Verblendung	Holzcement	Grube gew., sonst sichtb. Dachverb.	—	Grubenabtritt; 20 Sitze, 40 Pissoirstände.
2037	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			20411 M f. d. Umwehrungen;
36015	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			13052 M f. Einebn., Pflaster usw.;
31036	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			2552 M f. Gas- u. Wasserl. außerh. d. Geb., f. Entwäss. u. Brunnen.
301745	—	—	754	20525 (6,8 %)	—	—	—	—	—	—	—	—					
241420 18583	206,9	13,6	603,6	—	15465 13662 Luftheizung 1803 Ofenheizung	— 88,0 —	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Formst. u. glas. Ziegeln	gemust. Ziegel-Doppeldach	Keller u. Flure gew., sonst Balkend.	Sandstein auf eis. Trägern	Fußboden d. Flure: Sollinger Platten.
6796	113,3	25,2	—	—	—	—	—	—	—	—	•	•	Rohbau	—	—	—	Tonneneinrichtung: 12 Sitze, 23 Pissoirstände.
14420	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2327 M f. d. Brunnenanl.; 12093 M f. Umwehr. usw.
20525	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Wohnhäuser.																	
47292	—	—	—	5273 (11,2%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
37312	211,4	15,6	—	—	—	—	80,0	5,3	380	95,0	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblendst. u. Sandst.	deutscher Schiefer auf Schalung	K. gew., sonst Balkend.	Holz	Die Oefen waren meist vorhanden.
4617	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Einebnung, Pflasterung, Gartenanlagen und Umwehrung.
5273	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
29105	—	—	—	2695 (9,2 %)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24077	135,4	12,4	—	—	1023 Kachelöfen	119,1	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau m. Verblendst.	Pfannen	K. gew., sonst Balkend.	Holz	—
1940	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Pfeiler mit Bögen.
393	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2695	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Ausführungskosten der in Tabelle IV aufgeführten Gymnasialbauten usw.

Tabelle IVa auf ein qm bebauter Grundfläche als Einheit bezogen. Kosten für 1 qm in Mark: (columns 30–290)

Anzahl der Bauten: zusammen, davon Klassengeb., Dir.-Wohnh., Abtrittsgeb.

Tabelle IVb auf ein cbm Gebäudeinhalt als Einheit bezogen. Kosten für 1 cbm in Mark: (columns 9–45)

Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen.

Regierungs-Bezirk	30	80	90	100	110	120	130	140	160	170	180	190	200	210	230	240	250	270	280	290	zusammen	davon Klassengeb.	davon Dir.-Wohnh.	davon Abtrittsgeb.	9	10	11	12	13	14	15	16	20	25	30	45
1. Nach den Regierungs-Bezirken geordnet: a) Klassengebäude.
Danzig																9a, 18a					2	2						9a, 18a								
Marienwerder				2																	1	1				2										
Berlin																		12a			1	1									12a					
Frankfurt a/O.												13a									1	1				13a										
Stettin															11a						1	1					11a									
Posen							16a	14a			8a										3	3			8a, 16a	14a										
Oppeln										6a, 19a											2	2			6a		19a									
Magdeburg														22a	10a						2	2						10a		22a						
Merseburg														7a			17a				2	2					7a		17a							
Schleswig									15a												1	1										15a				
Hannover																				20a	1	1									20a					
Hildesheim																			21a		1	1									21a					
Aurich													1a								1	1						1a								
Münster							4a		3a												2	2			3a	4a										
Düsseldorf													5a								1	1					5a									
b) Director-Wohnhäuser.
Frankfurt a/O.									13b												1		1							13b						
Stettin						11b															1		1						11b							
Magdeburg									10b												1		1						10b							
Stade								24a													1		1					24a								
Cöln														23a							1		1									23a				
c) Abtrittsgebäude.
Danzig					18c																1			1									18c			
Berlin					12c																1			1											12c	
Frankfurt a/O.				13d																	1			1										13d		
Stettin			11d																		1			1							11d					
Posen			16c, 14b																		2			2									16c	14b		
Oppeln						6c	19c														2			2										6c	19c	
Magdeburg					22b																1			1										22b		
Merseburg				17b		7c															2			2									17b		7c	
Schleswig	15c																				1			1	15c											
Hannover								20c													1			1											20c	
Hildesheim								21c													1			1										21c		
Aurich						1c															1			1											1c	
Münster		3b		4b		3c															3			3								4b		3b		3c
zus. a) Klassengeb.				1			2	1	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1		22			4	4	4	4	1	1	3	1				
b) Directorwohnh.						1		1	2					1									5					1	2	1		1				
c) Abtrittsgeb.	1	1	3	3	3	4	1	2																18	1						1	1	3	6	5	1
Summe	1	1	3	4	3	5	3	4	4	2	1	1	2	3	2	2	1	1	1	1	45	22	5	18	5	4	4	5	3	2	4	3	3	6	5	1
2. Nach der Ausführungszeit geordnet: a) Klassengebäude.
Beginn des Baues im Jahre 1875														7a							1	1					7a									
" " 1878							16a			6a	8a					9a				20a	5	5			6a, 8a, 16a			9a			20a					
" " 1879								14a	3a, 15a			13a		22a	10a, 11a	18a					8	8			3a	13a, 14a	11a	10a, 18a		22a		15a				
" " 1880										19a			5a					12a			3	3					19a, 5a				12a					
" " 1881				2													17a		21a		3	3				2			17a		21a					
" " 1882							4a						1a								2	2				4a		1a								
b) Director-Wohnhäuser.
" " 1879						11b			10b, 13b												3		3						11b, 10b	13b						
" " 1881								24a													1		1					24a								
" " 1883														23a							1		1									23a				
c) Abtrittsgebäude.
" " 1875						7c															1			1											7c	
" " 1878			16c			6c		20c													3			3									16c	6c	20c	
" " 1879	15c	3b	11d, 14b	13d	18c, 22b	3c															8			8	15c						11d		18c	14b, 22b, 3b, 13d		3c
" " 1880					12c		19c														2			2											19c, 12c	
" " 1881				17b				21c													2			2									17b	21c		
" " 1882				4b		1c															2			2								4b			1c	

Tabelle IVc.

Ausführungskosten der in Tabelle IV aufgeführten Klassengebäude auf einen Schüler als Nutzeinheit bezogen.

Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen.

1. Nach den Reg.-Bezirken geordnet:

Regierungs-Bezirk	Kosten für 1 Schüler in Mark: 150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	Anz. d. Baut. zusammen	davon ohne Directorwohnung	davon mit Directorwohnung
a) Klassengeb. ohne Directorwohn.														
Danzig	—	—	—	9a	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
Berlin	—	—	—	12a	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
Frankfurt a/O.	—	—	13a	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
Stettin	—	—	—	11a	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
Posen	—	—	—	14a	8a	—	—	—	—	—	—	2	2	—
Oppeln	6a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
Mageburg	—	—	—	—	—	10a	—	—	—	—	—	1	1	—
Merseburg	—	—	—	—	—	7a	—	—	—	—	—	1	1	—
Münster	4a	3a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—
Düsseldorf	—	5a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
b) Klassengeb. mit Directorwohn.														
Danzig	—	—	—	—	18a	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Posen	—	—	—	16a	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Oppeln	—	—	—	—	19a	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Magdeburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22a	—	1	—	1
Merseburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17a	1	—	1
Hannover	—	—	—	—	—	—	—	20a	—	—	—	1	—	1
Hildesheim	—	—	—	—	—	21a	—	—	—	—	—	1	—	1
zus. a) ohne Directorwohn.	2	2	1	4	1	2	—	—	—	—	—	—	12	—
b) mit Directorwohn.	—	—	—	1	2	1	—	1	—	1	1	—	—	7
Summe	2	2	1	5	3	3	—	1	—	1	1	19	12	7

2. Nach d. Anzahl d. Nutzeinheiten geordnet:

Anzahl der Schüler	Anzahl der Klassen	Kosten für 1 Schüler in Mark: 150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	Anz. d. Baut. zusammen	davon ohne Directorwohnung	davon mit Directorwohnung
a) Klassengeb. ohne Directorwohn.															
150 bis 300	6 bis 8	4a	3a	—	—	—	7a	—	—	—	—	—	3	3	—
300 bis 450	9	—	5a	—	—	8a	—	—	—	—	—	—	2	2	—
450 bis 500	10 bis 12	6a	—	—	14a	—	10a	—	—	—	—	—	3	3	—
700 bis 800	15 bis 17	—	—	13a	11a, 9a	—	—	—	—	—	—	—	3	3	—
900	20	—	—	—	12a	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
b) Klassengeb. mit Directorwohnung.															
300 bis 450	7 bis 13	—	—	—	16a	19a	—	—	—	—	22a	17a	4	—	4
550 bis 600	14 und 15	—	—	—	—	18a	—	—	20a	—	—	—	2	—	2
730	19	—	—	—	—	—	21a	—	—	—	—	—	1	—	1
—	—	2	2	1	4	1	2	—	—	—	—	—	—	12	—
—	—	—	—	—	1	2	1	—	1	—	1	1	—	—	7
—	—	2	2	1	5	3	3	—	1	—	1	1	19	12	7

Tabelle IVd.

Regierungs-Bezirk	Anzahl der Bauanlagen	Anzahl der einzelnen Gebäude: Klassengebäude	Directorwohnhäuser	Turnhallen	Abtrittsgebäude	Künstliche Gründung	Grundmauern: Ziegel	Feldsteine	Bruchsteine	Mauern: Ziegel	Bruchsteine	Ansichten: Ziegelrohbau mit Formsteinen	Ziegelrohbau mit Sandstein	Bruch- oder Werksteinrohbau	Putzbau	Dächer: Ziegel-Doppeldach	Pfannen	Kunststeinplatten	deutsch. Schiefer auf Schalung	deutsch. Schiefer auf Lattung	engl. Schiefer auf Schalung	engl. Schiefer auf Lattung	Wellenzink	Zink (Leistendach)	Heizungen: Kachelöfen	eis. Öfen	Luft-Heizung	Warmwasser-Heizung	Heißwasser-Heizung	Kosten im ganzen nach dem Anschlage ℳ	nach der Ausführung ℳ
Danzig	2	2	—	2	1	1	—	2	—	2	—	2	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	1 (1)	1	— (1)	702 124	580 665
Marienwerder	1	1	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	27 000	22 376
Berlin	1	1	—	1	1	—	—	—	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	452 700	402 299
Frankfurt a O.	1	1	1	1	1	—	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	417 000	346 540
Stettin	1	1	1	1	1	1	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	366 500	332 094
Posen	3	3	—	1	2	—	—	3	—	3	—	2	—	—	1	—	—	—	—	—	2	—	1	—	2 (1)	—	1	—	—	544 798	506 016
Oppeln	2	2	—	2	2	—	1	—	1	2	—	—	1	—	1	—	—	—	2	—	—	—	—	—	1 (1)	—	1 (1)	—	—	425 562	381 481
Magdeburg	2	2	1	1	1	—	—	—	2	2	—	1	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	— (1)	—	2	—	—	740 000	641 200
Merseburg	2	2	—	1	2	1	—	—	2	1	1	1	—	1	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	— (1)	—	2	—	—	406 965	440 323
Schleswig	1	1	—	1	1	1	1	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	68 200	62 068
Hannover	1	1	—	1	1	—	—	—	1	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	— (1)	—	1	—	—	420 300	412 906
Hildesheim	1	1	—	1	1	—	—	—	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	— (1)	—	1	—	—	468 000	437 502
Stade	1	—	1	—	—	1	1	—	—	1	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	30 000	29 105
Aurich	1	1	—	1	1	1	1	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	102 600	95 608
Münster	2	2	—	—	3	—	—	—	2	2	—	—	2	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	1 (1)	—	—	—	97 710	86 558
Düsseldorf	1	1	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	113 127	95 260
Cöln	1	—	1	—	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	53 000	47 202
Summe	24	22	5	15	18	6	6	8	10	22	2	10	7	2	5	1	1	1	9	1	5	3	2	1	8 (14)	2 (3)	13 (15)	1	— (1)	4 928 409	5 465 586

V. Seminare

In dieser Tabelle sind 19 Bauanlagen, nämlich 16 Schullehrer-Seminare, 1 Lehrerinnen-Seminar und 2 höhere, mit Alumnat verbundene, Schulanstalten mitgetheilt. An einzelnen selbständigen Gebäuden umfassen diese Bauausführungen: 19 Hauptgebäude, 13 Turnhallen, 5 Lehrerwohnhäuser, 9 Stallgebäude, 17 Abtrittsgebäude, 1 Wasch- und Badeanstalt, 1 Krankenhaus, 1 Wirthschaftsgebäude und 1 Musik-Uebungsgebäude. Von den Turnhallen sind hier, wie in Tab. IV, nur die Kosten aufgenommen, während die Einzelheiten derselben ebenfalls erst in Tabelle VI mitgetheilt werden sollen.

Die für diese Bauten aufgewendeten Kosten betragen:

a) für 16 Schullehrer-Seminare (davon sind 4 nur Erweiterungen schon bestehender Anlagen)	3 606 874 ℳ
b) für 1 Lehrerinnen-Seminar (Erweiterungsbau)	78 678 „
c) für 2 höhere, mit Alumnat verbundene, Schulanstalten (darunter 1 Erweiterungsbau)	3 030 493 „
zusammen	6 716 045 ℳ

In der Tabelle sind die Bauten in folgende Gruppen getrennt:

A) Erweiterungsbauten	Nr.	1 — 5,
B) Externate	„	6 — 10,
C) Internate	„	11 — 19.

Die Ergänzungstabellen *a* und *b* sind so aufgestellt, dafs die Einheitspreise für jede Gebäudegattung ersehen und verglichen werden können, während in der Ergänzungstabelle *c* nur die Kosten der Hauptgebäude auf die Nutzeinheit bezogen, und zwar nach Externaten und Internaten getrennt, aufgenommen sind.

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen und Beischriften dienen die nachstehenden, zumeist schon in den vorhergehenden Tabellen gebrauchten Abkürzungen.

Es bedeutet:

a = Aula,
ab = Abtritt,
al = Ablegeraum, (Garderobe),
ar = Anrichteraum,
as = Arbeitssaal,
at = Zimmer des Arztes,
av = Archiv,
az = Arbeitszimmer, Bureau,
b = Büchersammlung, (Bibliothek),
ba = Badestube,
br = Raum für Brennstoffe,
bt = Betsaal,
ca = Casse,
ch = Zimmer für Unterricht in der Chemie,
dz = Directorzimmer,
f = Flur, Gang, (Corridor),
g = Gesinde- (Mädchen-)Stube,
ge = Geräthераum,
hs = Stube der Haushälterin,
i = Inspectionszimmer,
k = Küche,
sk = Seminarküche,
spk = Spülküche,
tk = Theeküche,
wk = Waschküche,
ka = Kammer,
kl = Klassenzimmer,
ckl = Combinirte Klasse,
skl = Seminar-Klasse,
ükl = Uebungs-Klasse,
kr = Krankenzimmer,
l = Lehrer- (Conferenz-)Zimmer,
ls = Lehrer-Speisesaal,
lz = Lesezimmer,
m = Musik- (Clavier-)Zimmer,
ms = Musiksaal,
n = Zimmer für naturgeschichtliche Sammlungen,
p = Pissoir,
ph = Zimmer für Unterricht in der Physik, (bezw. f. Aufbewahrung physikalischer Instrumente),
pu = Putzraum,
r = Rollkammer,
rg = Registratur,
rk = Räucherkammer,
s = Speisekammer,
sd = Schuldienerstube,
ss = Speisesaal,
sls = Schlafsaal.

1	2	3	4		5	6	7		8				9	10				
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beschrift	Bebaute Grundfläche		Höhe				Rauminhalt	Anzahl der				
			von	bis			im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	des Kellers, bezw. Sockels m	des Erdgeschosses usw. m	des Drempels m	der Aula m	cbm	Seminaristen	Seminar-Klassen	Uebungsschüler	Uebungsklassen einschl. d. combin. Klasse	Wohnungen
														A. Erweiterungs-				
1	Schullehrer-Seminar in **Rheydt**	Düsseldorf	83	84	Ewerding (*Crefeld*)	I = a.	*136,7*	—	1,0	E = 4,0; I = 4,0	0,9	—	*1315,9*	—	—	—	—	—
2	**Eisleben**	Merseburg	82	83	Göbel (*Eisleben*)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a) Flügel-Anbau	—			—	E = 2wk, br …, 4ab. I = a.	*145,3*	30,0	2,2	E = 3,5; I = 5,25	—	5,25	*1290,4*	—	—	—	—	—
	b) Abtrittsgeb.	—			—	—	*37,2*	—	2,2	2,5	—	—	*174,8*	—	—	—	—	—
	c) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	**Peiskretscham**	Oppeln	81	82	entw. v. Afsmann, ausgef. v. Stenzel (*Gleiwitz*)	E = 3kl, I = kl, lw.	*253,8*	253,8	3,21	E = 3,85; I = 3,85	—	—	*2769,0*	—	4	—	—	1
4	Lehrerinn.-Seminar in **Dreyfsig**	Merseburg	82	84	Heidelberg (*Weifsenfels*)	—	—	—	—	—	—	—	—	75	—	—	—	—
	a) Klassenflügel	—			—		*270,2*	152,7	2,5 (0,5)	E = 4,4; I = 4,7; II = 6,5	—	6,5	*4655,6*	75	2	111	3	—
	a¹) Innere Einricht.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle einschl. d. Turnger.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Verbindungsgang	—			—		*104,8*	—	—	4,3	—	—	*450,6*	—	—	—	—	—
	d) Bauleitung	—			—	I = 2skl, 2ph, al, II = a, al.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	Schullehr.-Seminar in **Elsterwerda**	Merseburg	82	82	Pietsch (*Torgau*)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a) Schulhaus	—			—	I = Hof.	*288,4*	—	0,5	4,2	—	—	*1355,5*	—	—	100	3	—
	a¹) Innere Einricht.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Abtrittsgebäude, Kohlenschuppen und Hofmauer	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

und Alumnate.

st = (Wohn-, Schlaf- u. s. w.) Stube,
t = Turnhalle, Turnsaal,
us = Unterhaltungssaal,
v = Vorhalle, Vorzimmer, Vorsaal,
vf = Verfügbarer Raum,
w = Wohnung, Wohnzimmer für die Seminaristen oder d. Alumnen,
bw = Bibliothekar-Wohnung,
cw = Cassirer- "
dw = Director- "
hw = Heizer- Wohnung,
hlw = Hülfslehrer- "
lw = Lehrer- "
öw = Oekonomen- "
pw = Pförtner- "
sdw = Schuldiener- (Hauswart-) Wohnung,
wa = Waschzimmer,
wz = Wärterzimmer,
zs = Zeichensaal.

Hauptgebäude des Joachimsthalschen Gymnasiums in Berlin.
(Zu Nr. 19 gehörig.)

Seiten- und Querflügel.
I=4w, 4sts, 2wa, 2hlw, 2ab.
II und III=I.

Nebenflügel.
I=bw,
II=lw,
III=pb, zs, ge.

Linker Flügel.
I=dw,
II=3w, bt, hlw,
III=II.

Mittelbau.
I=b, v, 2st (dw) kl, 3vf, hw,
II=a, v, us, ms, kl, w, wa, ge,
III=II.

Rechter Flügel.
I=4kl, dz, v,
II=4kl, l, n,
III=4kl, ph.

11	12				13							14						15
Anschlagssumme	Kosten der Ausführung				Kostenbeträge für die							Baustoffe und Herstellungsart der						Bemerkungen
	im ganzen	für 1			Bauleitung	Heizungsanlage		Gasleitung		Wasserleitung		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Treppen	
		qm	cbm	Seminaristen		im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn							
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ							
bauten																		
15900	**14050** 13538	— 97,6	— 10,3	— —	512 (3,6%)	300 eis. Oefen	52,3	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Putzbau	deutscher Schiefer auf Schal.	Balkend.	Holz	Anbau, im Erdgesch. Verbindungsgang
18300	**16100**	—	—	—	318 (2,0%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14100	12599	86,7	9,6	—	—	147 eis. Reg.-Füllöfen	28,7	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblendsteinen	Ziegelkronendach	K. gew., sonst Balkend.	—	—
4200	3183	85,5	18,2	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	Holzcement	Tonnenr. gew., sonst Balkend.	—	Heidelberger Tonneneinricht.; 8 Sitze, 15 Pissoirstände.
—	318	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36500	**33538** 30810	— 121,4	— 11,1	— —	3028 (8,9%)	1347 Kachelöfen	122,4	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau m. Verbl.- u. Formst.	Ziegelkronendach	K. gew., sonst Balkend.	Holz	—
78450	**78678**	—	—	—	810 (1,2%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
52400 6600	51642 6197	191,1	11,1	688,6	—	3918 Luftheizung	153,8	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Werkst.	deutscher Schiefer auf Latt.	K. u. Fl. gew., sonst Balkend.	—	Der Klassenflügel ist an das alte Gebäude angebaut.
18800	15157	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näheren Angab. siehe in Tab. VI.
— 650	4872 810	46,5 —	10,8 —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	— —	Bruchst. —	Ziegel —	Werkst. —	deutscher Schiefer auf Schal.	Balkend. —	— —	— —
14140	**14892**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11520 1390	11574 1513	40,1	8,5	—	—	575 Kachelöfen	95,0	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau	Ziegelkronendach	Balkend.	—	—
1230	1305	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	sichtb. Dachv.	—	Grubenabtritt mit 6 Sitzen und Pissoir.

1	2	3	4	4	5	6	7	7	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Höhe des Kellers bezw. Sockels m	des Erdgeschosses usw. m	des Drempels m	der Aula m	Rauminhalt cbm	Anzahl der Seminaristen	Seminarklassen	Uebungsschüler	Uebungsklassen einschl. d. combin. Klasse	Wohnungen
	Schullehrer-Seminar in															B.	Exter-	
6	**Neu-Ruppin**	Potsdam	79	84	Brunner (*Neu-Ruppin*)	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	—	—	—
	a) Hauptgebäude	—			—	I=3skl, l, n, 2m, dw, II=a, zs, ms, ph, ch, as, 4m.	717,1	717,1	3,0	E=4,0 I=4,0 II=4,0	1,45	6,6	12064,1	100	3	200	4	3
	a¹) Innere Einricht. u. Turngeräthe	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Musikübungsgebäude	—			—		60,7	—	—	M. 3,95	—	—	239,8	—	—	—	—	—
	d) 2 Abtrittsgeb. zus.	—			—		41,5	—	2,16	3,0	—	—	217,1	—	—	—	—	—
	e) Stallgebäude	—			—	—	54,5	—	—	M. 2,77	—	—	151,0	—	—	—	—	—
	f) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	g) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	**Erfurt**	Erfurt	79	83	entw. v. Bergmann, ausgef. v. Dittmar (*Erfurt*)	—	—	—	—	—	—	—	—	90	—	—	—	—
	a) Hauptgebäude	—				I=skl, 2ükl, ckl, l, m, dw, II=a, zs, ms, as, ph, ch, b, n, 4 m.	741,6	741,6	3,1	E=4,1 I=4,1 II=4,3	0,91	6,1	12527,5	90	2	300	8	3
	a¹) Innere Ausstatt.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle einschl. d. Turngeräthe usw.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Abtrittsgeb.	—			—		79,9	—	1,64	2,62	—	—	340,4	—	—	—	—	—
	d) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	e) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	**Dillenburg**	Wiesbaden	83	85	entw. v. Varnhagen, ausgef. v. Scheele (*Dillenburg*)		—	—	—	—	—	—	—	90	—	—	—	—
	a) Hauptgebäude	—				I=skl, 2ükl, ckl, 2m, dw, dz, II=a, ms, zs, as, ph, ch, n, b, 2n.	732,1	732,1	3,2	E=4,5 I=4,5 II=4,5	1,7	6,0	14042,5	90	2	280	6	3
	a¹) Innere Einricht.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle einschl. d. Turnger.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Abtrittsgeb.	—			—		33,8	20,2	1,98 (0,5)	3,45	—	—	171,3	—	—	—	—	—
	d) Nebenanlagen	—				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	f) Bauleitung	—				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	**Königsberg N. M.**	Frankfurt a/O.	79	82	entw. im M. d. ö. A., ausgef. v. Ruttkowski (*Königsberg N. M.*)	—	—	—	—	—	—	—	—	90	—	—	—	—
	a) Hauptgebäude	—				I=ckl, zs, b, n, m, dw, dz, II=a, ms, as, m, lw.	753,3	753,3	3,0	E=4,4 I=4,0 II=4,0	—	6,5	12083,1	90	2	300	6	3
	a¹) Künstl. Gründ.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a²) Innere Einricht. u. Turngeräthe	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) 2 Abtrittsgeb. zus.	—					48,9	33,0	2,0	2,4 (2,7)	—	—	187,5	—	—	—	—	—
	d) Nebenanlagen	—				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	e) Bauleitung	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	**Eckernförde**	Schleswig	82	85	entw. im M. d. ö. A., ausgef. von Friese (*Kiel*)	im K: 6m, n, sdw, E siehe Abbildung, I=a, 2skl, 2ph, ms, zs, m, dw.	—	—	—	—	—	—	—	110	—	—	—	—
	a) Hauptgebäude	—					861,2	861,2	3,5 (4,32)	E=4,1 I=4,1	1,28	5,8	11798,0	110	3	240	4	3
	a¹) Innere Einricht.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

11	12				13							14						15
	Kosten der Ausführung				Kostenbeträge für die							Baustoffe und Herstellungsart der						
Anschlags-summe	im ganzen	für 1			Bauleitung	Heizungsanlage		Gasleitung		Wasserleitung		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Treppen	Bemerkungen
		qm	cbm	Seminaristen		im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn							
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ							
nate.																		
207200	**205087**	—	—	2051	9410 (4,6 %)	—	—	942	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
131000	113353	158,1	9,4	1133,5	—	6085 Kachelöfen	127,9	874	9,5	—	—	Feldst.	Ziegel	Rohb. m. Verbl.- u. Formsteinen	deutscher Schiefer auf Schal.	K., Flure u. Treppenh. gew., sonst Balkend.	Haupttr. Granit freitrag., Nebentr. Holz	Fufsboden der Flure: Asphalt.
19000	25656																	
14100	15687	—	—	—	—	—	—	68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näh. Ang. siehe in Tab. VI.
—	2254	37,1	9,4	—	—	— Kachelöfen	—	—	—	—	—	Feldst.	Ziegel	Rohbau	Holzcem.	Tonnenr. gew., sonst sichtb. Dachv.	—	
4100	6334	151,2	29,2	—	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	deutsch. Schiefer auf Schal.		—	Tonneneinrichtung, 12 Sitze, 14 Pissoirstände.
.	2333	42,8	15,4	—	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	Holzcem.	—	—	—
													665 ℳ f. d. Asch- u. Müllgruben; 691 ℳ für. 8 Abess. Brunnen; 2091 ℳ f. 74 m Umwehr.-Mauer; 1760 ℳ f. 200 m Bretterzaun; 1891 ℳ f. 42 m schmiedeeis. Gitter;					3606 ℳ für 500 m Lattenzaun; 15066 ℳ f. Einebnung, Pflast. usw.; 1156 ℳ für Entwässerung; 3134 ℳ für Gartenanlagen.
27216	30060	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
11784	9410	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
253600	**239395**	—	—	2660	19433 (8,2 %)	—	—	1615	—	2755	—	—	—		—	—		—
172000	148952	200,9	11,9	1635,0	—	4794 (3895 Kachelöfen, 1899 eis. Oefen)	— (89,7; 106,0)	444	7,3	884	126,3	Bruchst.	Ziegel	Rohb. m. Verblendst., Formst. u. Werkst.	deutscher Schief. auf Lattung	K. u. Flure gew., sonst Balkend.	Haupttr. Sandstein freitrag., Nebentr. Holz	Fufsboden der Flure: Asphalt
24600	17667																	
14500	21244	—	—	—	—	—	—	180	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näh. Ang. siehe in Tab. VI.
8100	7469	93,5	21,9	—	—	—	—	13	13,0	149	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau	Pappe	sichtb. Dachverb.	—	Tonneneinrichtung, 17 Sitze, 21 Pissoirstände.
													5150 ℳ f. 113 m schmiedeeis. Gitter; 2790 ℳ f. 62 m Umwehr.-Mauer; 1047 ℳ f. 99 m Lattenzaun; 1207 ℳ f. 127 m Drahtflechtzaun; 2511 ℳ f. 740 qm Pflaster; 789 ℳ f. 197 qm Asphaltsteig;					1261 ℳ für Entwässerung; 4878 ℳ für Einebnung; 978 ℳ f. d. Gasleit. } aufserh. d. 1722 ℳ f. d. Wasserleit. } Gebäude; 2297 ℳ für Verschiedenes.
16500	24630	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
17900	19433	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
257900	**234376**	—	—	2604	11795 (5,0 %)	—	—	2503	—	1038	—	—	—		—	—	—	—
200950	164767	219,1	11,7	1830,7	—	2943 eis. Regulir-Füllöfen	51,4	1701	14,4	787	87,4	Bruchst.	Ziegel	Rohb. m. Verblendst., Formst. u. Sandst.	deutscher Schief. auf Schalung	K. u. Flure gew., sonst Balkend.	Basaltlava freitrag.	Fufsboden d. Flure im E Sandsteinplatten, sonst Asphalt.
18400	20275																	
24500	20048	—	—	—	—	—	—	174	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näh. Ang. siehe in Tab. VI.
5700	4965	138,7	29,0	—	—	—	—	13	6,5	30	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau	deutscher Schiefer	Gr. gew., sonst sichtb. Dachv.	—	Grubenabtr., 10 Sitze u. Pissoir.
													76 ℳ f. d. Asch- u. Müllgrube; 1224 ℳ f. Entwässerung; 1227 ℳ f. d. Umwehr.-Mauer m. eis. Thor; 3529 ℳ für hölz. Einfriedigungen;					686 ℳ f. 154 qm. Pflaster; 615 ℳ f. d. Gasleit. } aufserh. d. 221 ℳ f. d. Wasserleit. } Gebäude; 3812 ℳ f. Einebn. u. Gartenanl.; 1106 ℳ f. d. Turnplatz.
8350	12526	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
—	11795	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
187825	**186640**	—	—	2074	5643 (3,0 %)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
129250	117517	156,0	9,7	1305,7	—	4662 Kachelöfen	83,5	—	—	—	—	Feldst.	Ziegel	Rohb. m. Verblend- u. Formst.	deutscher Schief. auf Schal.	K. u. Flure gew., sonst Balkend.	Haupttr. Granit freitrag., Nebentr. Holz	Fufsboden der Flure: Asphalt; Künstl. Gründung: Beton.
—	3070																	
19195	22800																	
12300	10802	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	D. näh. Angab. siehe in Tab. VI.
7050	6408	131,0	34,2	—	—	—	—	—	—	—	—	Feldst.	Ziegel	Rohbau	deutscher Schiefer	Gr. gew., sonst sichtb. Dachv.	—	Grubenabtr., 11 Sitze, 12 Pissoirstände.
																		1208 ℳ f. 2 Brunnen, je 4,5 m tief; 562 ℳ f. 66 m eis. Gitter; 11070 ℳ f. Pflasterungen, Umwehr. usw.; 7560 ℳ f. d. Schwimm- u. Badeanstalt.
20030	20400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
—	5643	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
272516	**244919**	—	—	2227	19925 (8,1 %)	—	—	1480	—	1180	—	—	—	—	—	—	—	—
210000	172846	200,7	14,7	1571,8	—	4335 Kachel- und eis. Oefen	95,7	1270	12,8	1030	86,0	Ziegel	Ziegel	Rohb. m. Verblend- u. Formst.	deutscher Schief. auf Schal.	K., Flure und Treppenh. gew., sonst Balkend.	Haupttr. Sandst. auf eis. Träg., Nebentr. Granit freitragend	Fufsboden der Flure: Asphalt. Der Keller liegt an der Vorderseite über Bodengleiche.
11778	12478																	

1	2	3	4		5	6	7		8				9	10				
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	davon unterkellert qm	Höhe des Kellers, bezw. Sockels m	des Erdgeschosses usw. m	des Drempels m	der Aula m	Rauminhalt cbm	Anzahl der Seminaristen	Seminarklassen	Uebungsschüler	Uebungsklassen (einschl. d. combin. Klasse)	Wohnungen
10	Schullehr.-Seminar in **Eckernförde**	—	82	85	entw. im M. d. ö. A., ausgef. von Friese (*Kiel*)													
	b) Turnhalle nebst Abtritt, einschl. der Turngeräthe	—				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) kl. Abtrittsgeb.	—				—	*25,0*	—	—	2,75	—	—	*68,6*	—	—	—	—	—
	d) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	e) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
																C. Inter-		
11	**Warendorf**	Münster	77	85	entw. von Gärtner, ausgef. von Hauptner (*Münster*)	—	—	—	—	—	—	—	—	68 (45 intern 23 extern)	—	—	—	—
	a) Hauptgebäude	—					*1116,0*	1116,0	3,0	E=4,5 I=4,5 II=4,5	1,4	6,5	*20232,4*	68	3	105	3	7
	a¹) Innere Einricht.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle einschl. d. Turnger.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Abtrittsgeb.	—				I=3skl, 6w, ss, 2m, b, 2kr, dw, dz, hlw, II=a, ms, zs 2m, sls, wa, pu, lw, hlw.	*31,1*	rund 16,0	2,0	2,93	—	—	*123,1*	—	—	—	—	—
	d) 2 Stall- u. Abtrittsgeb. zus.	—	—	—	—	—	*57,4*	rund 16,0	2,0	2,43 (2,93	1,0 —)	—	*219,0*	—	—	—	—	—
	e) Nebenanlagen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	d) Bauleitung	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	**Hannover**	Hannover	79	82	entw. im M. d. ö. A., ausgef. von Pape (*Hannover*)	—	—	—	—	—	—	—	—	95 (40 intern 55 extern)	—	—	—	—
	a) Hauptgebäude	—					*1144,4*	1144,4	3,0	E=4,4 I=4,1 II=3,8	1,45	6,9	*19919,6*	95	3	240	6	5
	a¹) Innere Einricht.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) 2 Abtrittsgeb. zus.	—					*79,2*	—	2,2	2,68 (2,3)	—	—	*375,8*	—	—	—	—	—
	d) Nebenanlagen	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	e) Bauleitung	—				I=2skl, l, ms, zs, 2kr, ba, 3w, dw, dz, II=a, b, 2m, 4w, 3sls, wa, al, pu, hlw, 3vf.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	**Mettmann**	Düsseldorf	78	82	Bormann (*Elberfeld*)	—	—	—	—	—	—	—	—	100 (67 intern 33 extern)	—	—	—	—
	a) Hauptgebäude	—					*1227,1*	1227,1	3,5	E=4,4 I=4,1 II=3,55	1,2	6,98	*22181,1*	100	2	230	5	5
	a¹) Innere Einricht. u. Turngeräthe	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle					Im K: ss, sk. öw,; E siehe Abb.; I=ckl, b, ms, zs, 7w, dw, dz; II=a, sls, 2wa, w, 2kr, ba, 7m, lw; III=sls, wa.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Abtrittsgeb.						*70,2*	—	—	3,7	—	—	*259,7*	—	—	—	—	—
	d) Schweinestall (*im Zusammenhange mit c*)	—	—	—	—	1=Futterkamm., 2=Schweinestall.	*32,9*	—	—	3,0	1,0	—	*131,6*	—	—	—	—	—
	e) Nebenanlagen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	f) Bauleitung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	**Delitzsch**	Merseburg	82	84	Lucas (*Delitzsch*)	—	—	—	—	—	—	—	—	90 (60 intern 30 extern)	—	—	—	—
	a) Hauptgebäude	—					*1319,9*	1319,9	3,0	E=4,0 I=4,0 II=4,0	1,1	6,6	*21680,6*	90	3	200	5	6
	a¹) Innere Einricht.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle einschl. d. Turnger.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Wirthschafts- u. Abtrittsgeb. zus.	—				I=zs, ph, cb, l, m, ss, ar, 8w, dw, dz, hlw, II=a, ms, 5m, 2sls, 2wa, 2pu, lw.	*105,7*	31,8	i. M. 1,5	i. M. 2,78	—	—	*341,5*	—	—	—	—	—

11 Anschlags-summe ℳ	12 Kosten der Ausführung im ganzen ℳ	12 für 1 qm ℳ	12 für 1 cbm ℳ	12 für 1 Seminaristen ℳ	13 Kostenbeträge für die Bauleitung ℳ	13 Heizungsanlage im ganzen ℳ	13 Heizungsanlage für 100 cbm ℳ	13 Gasleitung im ganzen ℳ	13 Gasleitung für 1 Flamme ℳ	13 Wasserleitung im ganzen ℳ	13 Wasserleitung für 1 Hahn ℳ	14 Baustoffe und Herstellungsart der Grundmauern	14 Mauern	14 Ansichten	14 Dächer	14 Decken	14 Treppen	15 Bemerkungen
31738	25924	—	—	—	—	—	—	210	—	150	—	—	—	—	—	—	—	Die näh. Angaben siehe in Tab. VI.
—	1429	57,1	20,6	—	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau	Schiefer	—	—	
13000	12317	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	19925	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
nate																		
317700	**307800**	—	—	4526	27392 (8,9%)	—	—	7748				—	—	—	—	—	—	—
220000	191797	171,9	9,5	2820,5	—	4054 eis. Oefen	48,1	956	6,8	4129	66,6	Bruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblend- und Formst.	Falzziegel	K. u. Fl. gew., sonst Balkendecken	Haupttr. Sandstein freitrag., Nebentr. Holz	Fufsboden der Flure: gebrannte Thonfliesen.
23600	32584																	
15000	15563	—	—	—	—	—	—	321	—	—	—	—	—	—		Gr. gew. sonst sichtb. Dachv.	—	Die näh. Ang. d. Turnhalle s. in Tab. VI.
2800	2364	76,0	19,2	—	—	—	—	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau	engl. Schiefer auf Latt.		—	Grubenabtritt 6 Sitze, 30 Pissoirstände.
4500	4220	73,6	19,2	—	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	Gr. gew. sonst Balkend.	—	Grubenabtritt.
28612	33878	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2123 ℳ f. Brunnenanlagen,			24752 ℳ f. Pflast., Turnplatz u. Gartenanl.,		
23188	27392	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3700 ℳ f. Umwehrungen,			2342 ℳ f. Gas- und Wasserleitung aufserhalb der Gebäude.		
													952 ℳ f. eine Kegelbahn,					
374635	**342829**	—	—	3609	24761 (7,2%)	—	—	3086				—	—	—	—	—	—	—
297500	262400	229,8	13,2	2762,1	—	8331 Mantelöfen	157,3	1014	6,5	1698	30,9	Bruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblend- und Formst.	englischer Schiefer auf Schalung	K., Flure und Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend.	Haupttr. Sandst., Nebentr. Holz	Fufsboden der Flure: Asphalt.
22200	22114																	
7000	11193	141,4	29,8	—	—	—	—	—	—	—	—	Ziegel	„	Rohbau	desgl. auf Lattung	Tonnenr. gewölbt	—	Heidelberg. Tonneneinricht.; 8 Sitze, 10 Pissoirstände
22635	22359	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14232 ℳ f. Umwehrungen,			565 ℳ f. Gartenanlagen.		
25300	24761	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	509 ℳ f. Brunnen,			384 ℳ f. Asch- und Müllgrube,		
													6295 ℳ f. Eineb. usw.,			374 ℳ f. Gas- u. Wasserl. aufserh. der Geb.		
402250	**358265**	—	—	3583	14482 (4,0%)	—	—	1193	—	3067	—	—	—	—	—	—	—	—
320000	268801	219,1	12,1	2688,0	—	12955 (11315 Luftheizung, 1640 eiserne Oefen)	— (146,2; 58,4)	1193	16,1	3067	38,3	Bruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verbl.- u. Formst., Hauptges. Sandst.	deutscher Schiefer auf Schalung	K. u. Fl. gewölbt, sonst Balkendecken	Haupttr. Gufseis. m. Schieferbel., sonst Basaltlava oder Holz	Fufsboden der Flure: Mettlacher Fliesen, bezw. Asphalt.
38000	30932																	
12450	11483	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näher. Angaben siehe in Tab. VI.
5700	6230	88,8	24,0	—	—	—	—	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau	deutscher Schiefer	Kothgrube gewölbt	—	Grubenabtr.; 15 Sitze, 20 Pissoirstände.
5250	2509	76,3	19,1	—	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	Balkend.	—	—
20850	23828	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4305 ℳ f. Brunnen m. Brunnenhaus,				5673 ℳ f. 1070 qm Pflaster,	
—	14482	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1283 ℳ f. 1188 m Spiegelzaun,				4399 ℳ f. Eineb. u. Zufahrtsweg.	
													3948 ℳ f. 82 m eis. Gitterzaun,				4220 ℳ f. Entwässerung.	
315300	**304467**	—	—	3383	18831 (6,2%)	—	—	1611	—	2815	—	—	—	—	—	—	—	—
253000	227125	172,1	10,5	2523,6	—	7162 Kachel- und eis. Oefen	85,6	1486	11,4	2815	234,6	Bruchst.	Ziegel	Rohbau mit Verblend- und Formsteinen	deutscher Schiefer auf Schalung	K. u. Fl. gewölbt, sonst Balkend.	Granit freitragend	Fufsboden der Flure: Asphalt.
20000	19067																	
15500	14040	—	—	—	—	—	—	125	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näh. Angaben siehe in Tab. VI.
8300	7229	68,4	21,2	—	—	—	—	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau	d. Schiefer	Gr. gew., sonst Balkend.	—	Grubenabtritt; 14 Sitze u. Pissoir.

1	2	3	4		5	6	7		8				9	10				
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	davon unterkellert qm	Höhe des Kellers, bezw. Sockels m	des Erdgeschosses usw. m	des Drempels m	der Aula m	Rauminhalt cbm	Anzahl der Seminaristen	Seminarklassen	Uebungsschüler	Uebungsklassen einschl. d. combin. Klasse	Wohnungen
14	Schullehr.-Seminar in **Delitzsch**	Merseburg	82	84	Lucas (*Delitzsch*)													
	d) Nebenanlagen	—				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	e) Bauleitung	—				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	**Soest**	Arnsberg	78	79	Holle (*Soest*)		—	—	—	—	—	—	—	90 (60 intern 30 extern)	—	—	—	—
	a) Hauptgebäude	—				I = zs, 10 w, 4 m, ss, dw, lw, II = a, ms, m, 2 sls, 2 wa, 2 pu.	1401,2	1401,2	3,1	E – 4,0 I – 4,0 II – 4,0	1,2	6,6	21643,5	90	3	196	4	5
	a¹) Innere Einricht. u. Turngeräthe	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Stallgebäude	—					63,0	—		4,4	—	—	277,2	—	—	—	—	—
	d) 3 Abtrittsgebäude zus.	—					69,1	32,1	1,5	3,0	—		255,9	—	—	—	—	—
	e) Nebenanlagen	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	f) Bauleitung	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	**Pyritz**	Stettin	78	82	Bütel (*Pyritz*)	—	—	—	—	—	—	—	—	90 (60 intern 30 extern)	—	—	—	—
	a) Hauptgebäude	—				I = as, zs, 1, 8 w, ss, ar, st, dw, dz, lw, II = a, ms, 3 m, 2 sls, 2 wa, 2 pu.	1438,8	1438,8	2,8	E – 4,0 I – 4,0 II – 4,0	1,0	6,5	21183,6	90	3	240	4	6
	a¹) Innere Einricht. u. Turngeräthe	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Stallgebäude	—					45,7		—	3,19	—	—	145,8	—	—	—	—	—
	d) Abtrittsgebäude	—					42,0	42,0	2,0	2,5		—	201,6	—	—	—	—	—
	e) Nebenanlagen	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	f) Bauleitung	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	**Habelschwerdt**	Breslau	77	80	Baumgart (*Glatz*)		—	—	—	—	—	—	—	90 (60 intern 30 extern)	—	—	—	—
	a) Hauptgebäude	—				I = zs, b, n, as, 8 w, 1, 2 kr, ss, dw, dz, lw, II = a, ms, 2 m, 2 sls, 2 wa, 2 pu.	1691,[illegible]	1691,[illegible]	2,8	E – 4,[illegible] I – 4,[illegible] II – 4,[illegible]	1,[illegible]	6,90	26313,[illegible]	90	2	260	5	[illegible]
	a¹) Innere Einricht.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle einschl. d. Turnger.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Stallgebäude	—					50,2	—	—	3,7		—	185,7	—	—	—	—	—
	d) Abtrittsgebäude	—					42,[illegible]	—		—	—	—	157,4	—	—	—	—	—
	e) Nebenanlagen	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	f) Bauleitung	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	Wohngebäude f. d. Pädagogium in **Züllichau**	Frankfurt a. O.	78	80	Ebel (*Züllichau*)	— II = 6 w, 2 sls, 2 wa, 2 pu, i, 2 lw, 2 hlw, 2 ab. I = I.	1697,[illegible]	1697,0	2,[illegible]	E – 1,[illegible] I – 4,0 II – 4,0	1,[illegible]		27152,[illegible]	100 (Zöglinge)	—	—		11

11	12				13							14						15
Anschlagssumme	Kosten der Ausführung				Kostenbeträge für die							Baustoffe und Herstellungsart der						Bemerkungen
	im ganzen	für 1			Bauleitung	Heizungsanlage		Gasleitung		Wasserleitung		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Treppen	
		qm	cbm	Seminaristen		im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn							
M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M							
18500	18175	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1179 M f. 87 m eis. Gitterzaun, 2114 M für Einebnung usw.
—	18831	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
393738	**384559**	—	—	3717	17820 (5,3%)	—	—	1685	—	4901	—	—	—	—	—	—	—	
209114	232278	165,8	10,7	2580,8	—	7342 eiserne	100,2 Oefen	rund 1300	11,6	3943	58,9	Bruchst.	Ziegel	Rohb. mit Formst., Gesimse Sandstein	deutscher Schiefer auf Schalung	K. u. Fl. gewölbt, sonst Balkend.	Haupttr. Sandst. freitrag., sonst Holz	Fußboden d. Flure: Sollinger Fliesen. Die beiden seitlichen Anbauten sind nur 2geschossig.
33056	rund 24200																	
15000	12858	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näh. Angaben siehe in Tab. VI.
2110	3824	60,7	13,8	—	—	—	—	—	—	—	—	Bruchst.	Ziegel	Rohbau	deutscher Schiefer	Balkendecken	—	
5890	5260	76,1	20,6	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	Grube gewölbt	—	Grubenabtr.; 16 Sitze.
38568	38319	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	385 M f. d. Gasleitung } außerhalb 958 M f. d. Wasserleit. } des Geb., 30775 M f. Umwehrungen, Pflaster. usw., 3355 M f. Gartenanlagen, 1164 M f. d. Chausseegraben, 1440 M f. d. Regenwasser-Cist., 242 M f. d. Aschebehälter.					
—	17820	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
363000	**360048**	—	—	4000	16613 (4,6%)	—	—	1002	—	1151	—	—						
309300	276595	192,2	13,6	3073,9	—	6787 Kachel- und eiserne	90,2 Oefen	800	11,0	1151	57,5	Feldsteine	Ziegel	Rohbau mit Verbl.- und Formsteinen	englischer Schiefer auf Schalung	K. u. Fl. gewölbt, sonst Balkend.	Haupttr. Granit, sonst Holz	Die beiden Flügelbauten sind nur zweigeschossig. Fußboden d. Flure: Asphalt.
20600	18045																	
16630	15704	—	—	—	—	—	—	202	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näh. Angaben siehe in Tab. VI.
2850	2648	57,9	18,2	—	—	—	—	—	—	—	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	Falzziegel	Balkendecke	—	
3900	3627	86,4	18,0	—	—	—	—	—	—	—	—	"	Ziegelfachwerk	Ziegelfachwerk	englischer Schiefer	"	—	Grubenabtr.; 11 Sitze, 17 Pissoirstände.
9720	26816	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1120 M f. 2 Lehrerabtritte, 1458 M f. Einebn., Bekies., Gartenanl. usw. 8920 M f. 2150 qm Pflaster, 4900 M f. Entwässerung. 3960 M f. 96 m eis. Gitterz., 500 M f. Asch- u. Müllgr., 670 M f. 22 m Umwehrm., 5288 M f. 717 m holz. Umwehr.					
—	16613	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						
434155	**410109**	—	—	4557	24546 (6,0%)	—	—	—	—	15214	—	—	—	—	—	—	—	Das Grundstück besitzt eine eigene durch eine Dampfmaschine aus dem Brunnen gespeiste Wasserleitung.
—	290465	171,7	11,0	3227,4	—	— Kachelöfen	—	—	—	—	—	Bruchst.	Bruchst., Innenwände Ziegel	Rohbau, Architekturtheile Werkst.	englischer Schiefer auf Schalung	K., Fl. u. Treppenh. gew., sonst Balkend.	Haupttr. Werkst., sonst Holz	Fußboden d. Flure: Asphalt. Die beiden Flügelb. und ein Theil des Hinterbaues sind nur zweigesch.
—	25337																	
—	17036	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die näheren Angaben siehe in Tab. VI.
—	3561	70,9	19,2	—	—	—	—	—	—	—	—	Bruchst.	Bruchst.	Rohbau	Schiefer	—	—	
—	3840	90,4	24,4	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	—	—	4477 M f. 2 Brunn., 15214 M für die Wasserl. einschl. Dampfmaschine u. Maschinenh., 16764 M für Umwehrungen, 8207 M f. Eineb., Pflasterung, Gartenanl. usw., 602 M f. 550 m Stacketenz.
—	45324	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	24546	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
447000	**433520**	255,5	16,0	4335 (f. 1 Zögling)	—	— Kachelöfen	114,0	4400	—	10800	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau mit Verbl.- und Formsteinen	K., Flure und Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkendecken	Schiefer	Granit	

1	2	3	4		5	6	7		8				9	10				
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß nebst Beschrift	Bebaute Grundfläche		Höhen				Rauminhalt	Anzahl der				
			von	bis			im Erdgeschoß qm	davon unterkellert qm	des Kellers, bezw. Sockels m	des Erdgeschosses usw. m	des Drempels m	der Aula m	cbm	Seminaristen	Seminarklassen	Uebungsschüler	Uebungsklassen, einschl. d. combin. Klasse	Wohnungen
19	Joachimsthalsches Gymnasium bei **Berlin.**	Berlin	76	80	Zastrau (*Berlin*)	1 = Hauptgeb., 2 = Turnhalle, 3—7 = Lehrerwohnh., 8 = Wasch- u. Badeanstalt, 9 = Krankenhaus, 10 = Wirthschaftsgeb., 11 = Pferdestall, 12 = Kegelbahn.	—	—	—	—	—	—	—	550 (180 int. 370 ext.)	(Schüler)	—	—	—
	a) Hauptgebäude (Grundriß siehe S. 29)	—			—		*4551,7*	3730,1	2,5	E — 3,7; I — 4,75; II — 4,5; III — 4,5	1,25	11,62	*95156,1*	550 (Schüler)	15 (Klassen)	—	—	20
	a¹) Innere Einricht.	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a²) Beleuchtungskörper	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Turnhalle einschl. d. Turnger.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Lehrerwohnhaus I	—				Nr. I, I = E	*281,7*	281,7	2,57	E — 3,83; I — 3,93	0,7	—	*3201,7*	—	—	—	—	2
	d) Lehrerwohnhaus II	—				Nr. II, I = E	*310,4*	301,4	2,58	E — 3,86; I — 3,93	0,7	—	*3297,2*	—	—	—	—	2
	e) Lehrerwohnhaus III	—				Nr. III u. V, I = E	*307,7*	307,7	2,49	E — 3,83; I — 3,93	0,96	—	*3415,5*	—	—	—	—	2
	f) Lehrerwohnhaus IV	—				Nr. IV, I = E	*293,2*	293,2	2,67	E — 3,83; I — 3,93	0,9	—	*3412,8*	—	—	—	—	2
	g) Lehrerwohnhaus V	—					*307,7*	307,7	2,49	E — 3,83; I — 3,93	0,96	—	*3415,5*	—	—	—	—	2
	h) Wasch- u. Badeanstalt	—				1 = Wirthschaftsgeb., 2 = Wasch- und Badeanstalt, 3 = Krankenhaus,	*550,9*	91,0 (Schwimmbecken)	2,4	7,50 (5,10)	—	—	*3880,3*	—	—	—	—	—
	h¹) Einrichtung des Kesselhauses	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	h²) Anlage d. Pumpwerkes	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	h³) Innere Einricht.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	i) Krankenhaus	—					*311,0*	311,0	2,98	E — 4,0; I — 4,5	3,15	—	*4214,1*	13 (Betten)	—	—	—	2
	i¹) Innere Einricht.	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	k) Wirthschaftsgebäude	—					*349,8*	293,9	2,8	E — 4,20; I — 7,14	—	—	*4720,5*	—	—	—	—	—
	k¹) Kocheinrichtung	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	l) Pferdestall	—				4 = Dampfpumpe, 5 = Kesselhaus, 6 = Schwimmbecken.	*74,5*	—	—	4,0	1,6	—	*346,5*	—	—	—	—	—
	m) Kegelbahn	—				1 des Wirthschaftsgeb. = ss, ar,	*142,3*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	n) Umwehrungsmauer	—				1 des Krankenh. = at, ba, wz, tk, kr…	*708,0* (m)	—	—	2,7	—	—	—	—	—	—	—	—
	o) Nebenanlagen	—				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	p) Insgemein	—				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	q) Reservefonds	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	r) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle Vc.

Ausführungskosten der Hauptgebäude der in Tabelle V aufgeführten Seminare usw. auf einen Seminaristen usw. als Nutzeinheit bezogen.

Regierungs-Bezirk	Kosten für 1 Seminaristen usw. in Mark.									Anzahl der Bauten	Anzahl der Seminaristen	Kosten für 1 Seminaristen usw. in Mark.									Anzahl der Bauten
	1200	1400	1600	1800	2600	2800	3000	3200	4500			1200	1400	1600	1800	2600	2800	3000	3200	4500	
	Nummer des betr. Baues in den stat. Nachweisungen. 1. Nach den Regierungs-Bezirken geordnet:											Nummer des betr. Baues in den stat. Nachweisungen. 2. Nach der Anzahl der Nutzeinheiten geordnet:									
	a) Externate.											a) Externate.									
Frankfurt a/O.	—	9a	—	—	—	—	—	—	—	1	90 Seminaristen	—	9a	7a	8a	—	—	—	—	—	3
Potsdam	6a	—	—	—	—	—	—	—	—	1											
Erfurt	—	—	7a	—	—	—	—	—	—	1	100 „	6a	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Schleswig	—	—	10a	—	—	—	—	—	—	1											
Wiesbaden	—	—	—	8a	—	—	—	—	—	1	110 „	—	—	10a	—	—	—	—	—	—	1
	b) Internate.											b) Internate.									
Berlin	—	—	—	—	—	19a	—	—	—	1											
Frankfurt a/O.	—	—	—	—	—	—	—	—	18a	1	68 „	—	—	—	—	—	11a	—	—	—	1
Stettin	—	—	—	—	—	—	16a	—	—	1											
Breslau	—	—	—	—	—	—	—	17a	—	1	90 bis 95 „	—	—	—	—	14a, 15a	12a	16a	17a	—	5
Merseburg	—	—	—	—	14a	—	—	—	—	1											
Hannover	—	—	—	—	—	12a	—	—	—	1	100 „	—	—	—	—	13a	—	—	—	18a	2
Münster	—	—	—	—	—	11a	—	—	—	1											
Arnsberg	—	—	—	—	15a	—	—	—	—	1	550 „	—	—	—	—	—	19a	—	—	—	1
Düsseldorf	—	—	—	—	13a	—	—	—	—	1											
zus. a) Externate	1	1	2	1	—	—	—	—	—	5	zus. a) Externate	1	1	2	1	—	—	—	—	—	5
b) Internate	—	—	—	—	3	3	1	1	1	9	b) Internate	—	—	—	—	3	3	1	1	1	9
Summe	1	1	2	1	3	3	1	1	1	14	Summe	1	1	2	1	3	3	1	1	1	14

11	12				13							14						15
Anschlagssumme	Kosten der Ausführung				Kostenbeträge für die							Baustoffe und Herstellungsart der						Bemerkungen
	im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	für 1 Schüler	Bauleitung	Heizungsanlage im ganzen	Heizungsanlage für 100 cbm	Gasleitung im ganzen	Gasleitung für 1 Flamme	Wasserleitung im ganzen	Wasserleitung für 1 Hahn	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Treppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ							
3000000	2596973	—	—	4722 (für 1 Schüler)	178705 (6,9 %)	—	—	17892	—	41403	—	—	—	—	—	—	—	Eigne Wasserleit.
1733500	1495067	328,5	15,7	2718,3 (für 1 Schüler)	—	74740 67690 Luftheizung 7050 Kachelöfen	— 225,0 150,0	7358	11,6	12236	46,4	Kalkbruchst.	Ziegel	Rohbau m. Verblendst., Architekturth. Sandst.	engl. Schiefer auf Schal.	K., Flure und Treppenh. gew., sonst Balkend.	Sandst. zwischen Wangenm. Alumnatstreppe Eisen	Fufsbod. d. Flure: Asphalt. Höhe d. Thurmes: 30,5 m. Abtritt: Tonneneinrichtung.
52000	53068																	
—	9930																	
78600	99213	—	—	—	—	—	—	242	—	219	—	—	—	Rohbau m. Verbl.- u. Formst.	engl. Schiefer a. Schalung	—	—	Die näheren Ang. s. in Tab. VI.
59400	50169	178,1	15,7	—	—	1968 Kachelöfen	168,2	200	14,3	237	79,0	Kalkbruchst.	Ziegel	"	"	Keller gew., sonst Balkend.	Holz	—
60400	52710	174,9	15,9	—	—	2029 Kachelöfen	183,3	222	13,9	170	56,7	"	"	"	"	"	"	—
60400	52283	169,9	15,3	—	—	2006 Kachelöfen	176,4	244	15,3	160	53,3	"	"	"	"	"	"	—
59000	52367	178,6	15,3	—	—	1982 Kachelöfen	169,5	213	12,5	159	53,0	"	"	"	"	"	"	—
60400	52609	170,9	15,4	—	—	2006 Kachelöfen	176,4	264	16,5	155	51,7	"	"	"	"	"	"	—
116120	102769	186,6	26,6	—	—	3996 Dampfluftheizung	242,2	271	11,3	2000	—	"	"	"	"	Mittelbau gew., sonst Balkend.	—	5 Badezellen; 30 Schwimmer; eis. Dachstuhl.
10700	13956																	
5600	6189																	
3580	2489																	
71165	60992	196,1	14,5	4691,7 (für 1 Bett)	—	2742 Kachel- und eis. Mantelöfen	145,9	248	13,2	1053	87,6	"	"	"	"	Keller gew., sonst Balkend.	Holz	—
2335	1771																	
76000	64820	185,6	13,7	—	—	2350 1910 Luftheizung 446 Kachelöfen	— 150,0 —	341	9,5	209	41,8	"	"	"	"	E gew., sonst Balkend.	"	—
7000	4765																	
9000	8200	110,1	23,7	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	Schief. u. Wellenzink	Balkend.	—	2 Pferdestände.
9390	9125	64,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	—	—
59000	51827	73,2 (für 1 m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	eis. Gitter zwischen Mauerpfeil.	Sandst.	—	—	—
131410	147204	—	—	—	14195 ℳ f. Gitter u. Zäune, 24805 ℳ f. d. Wasserl., aufserh. d. Geb., 8289 ℳ f. d. Gasleit. aufserh. d. Geb., 22696 ℳ f. d. Entwässerung, 66496 ℳ f. Aufhöhung und Einebnung des Grundstücks, 6556 ℳ f. Wegebefestigung, 4167 ℳ f. Verschiedenes.													
	26739	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Zufahrtsstrafsen, Bauzaun, Bohruntersuchungen usw.					
180000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die aus diesen Mitteln bestrittenen Ausführungen sind bei den einzelnen Baulichkeiten bezw. bei „Insgemein" verrechnet.					
155000	178705	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—						

Tabelle Vd.

Regierungs-Bezirk	Anzahl der Bauanlagen	Anzahl der einzelnen Gebäude: Hauptgebäude	Lehrerwohnhäuser	Turnhallen	Stallgebäude	Abtrittsgebäude	Verschiedene Gebäude	Künstliche Gründung	Grundmauern: Ziegel	Feldsteine	Bruchsteine	Mauern: Ziegel	Bruchsteine	Ansichten: Ziegelrohbau mit Formsteinen	Ziegelrohbau mit Werksteinen	Putzbau	Bruchsteinrohbau	Werksteinbau	Dächer: Ziegel-Kronendach	Falzziegel	deutsch. Schiefer auf Schalung	deutsch. Schiefer auf Lattung	engl. Schiefer auf Schalung	Heizungen: Luftheizung	Kachelöfen	eiserne Oefen	Kachel- und eiserne Oefen	Kosten im ganzen nach dem Anschlage ℳ	Kosten im ganzen nach der Ausführung ℳ
Berlin	1	1	5	1	1	—	3	—	—	—	1	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	1	(1)	—	—	3 000 000	2 596 973
Frankf. a/O.	2	2	—	1	—	2	—	1	—	2	—	2	—	2	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	2	—	—	634 825	620 160
Potsdam	1	1	—	1	1	2	1	—	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	207 200	205 087
Stettin	1	1	—	1	1	1	—	—	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	363 000	360 048
Breslau	1	1	—	1	1	1	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	434 155	410 109
Oppeln	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	36 500	33 838
Merseburg	4	4	—	2	1	1	1	—	—	—	4	4	—	3	—	—	—	1	2	—	1	1	—	1	1	1	1	426 190	413 637
Erfurt	1	1	—	1	—	1	—	—	—	—	1	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	253 600	239 395
Schleswig	1	1	—	1	—	1	—	—	1	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	272 516	244 919
Hannover	1	1	—	—	—	2	—	—	—	—	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	374 635	342 829
Münster	1	1	—	1	2	1	—	—	—	—	1	1	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	317 700	307 800
Arnsberg	1	1	—	1	1	3	—	—	—	—	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	393 738	334 559
Wiesbaden	1	1	—	1	—	1	—	—	—	—	1	1	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	257 900	234 376
Düsseldorf	2	2	—	1	1	1	—	—	1	—	1	2	—	1	—	1	—	—	—	—	2	—	—	1	—	1 (1)	—	417 550	372 315
zusammen	19	19	5	13	9	17	5	1	2	4	13	18	1	13	3	1	1	1	3	1	9	2	4	3	6 (7)	6 (7)	4	7 389 509	6 716 045

Ausführungskosten der in Tabelle V aufgeführten Seminare usw.

Regierungs-Bezirk	Tabelle Va auf ein qm bebauter Grundfläche als Einheit bezogen. Kosten für 1 qm in Mark: 40	60	80	100	140	160	170	180	190	200	220	230	260	330	Anzahl der Bauten: zusammen	davon sind: Hauptgebäude	Lehrerwohnhäuser	Stallgebäude	Abtrittsgebäude	Verschiedene Geb.	Tabelle Vb auf ein cbm Gebäudeinhalts als Einheit bezogen. Kosten für 1 cbm in Mark: 9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24	26	30
	Nummer des betr. Baues in den statistischen Nachweisungen. 1. Nach den Regierungs-Bezirken geordnet:																				Nummer des betr. Baues in den statistischen Nachweisungen. 1. Nach den Regierungs-Bezirken geordnet:													
Berlin	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19a	10	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19a	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	19e, 19g, 19d	19c, 19f	—	—	—	—	—	—		—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19e, 19f, 19g	19c, 19d	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	19l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19l	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	19h, 19k	19i	—	—	—	—		—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	19k, 19i	—	—	—	—	—	—	19h	—
Frankfurt a. O.	—	—	—	—	—	9a	—	—	—	—	—	—	18	—	3	2	—	—	—	—	—	9a	—	—	—	—	—	18	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	9c	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9c
Potsdam	—	—	—	—	—	6a	—	—	—	—	—	—	—	—	4	1	—	—	—	—	6a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	6e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	6e	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	*6d	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*6d
	6c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	1	6c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stettin	—	—	—	—	—	—	—	—	16a	—	—	—	—	—	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16a	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	16c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16c	—	—	—	—	—
	—	—	16d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16d	—	—	—	—	—
Breslau	—	—	—	—	—	—	17a	—	—	—	—	—	—	—	3	1	—	—	—	—	—	—	17a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	17c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17c	—	—	—	—
	—	—	—	17d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17d	—	—
Oppeln	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Merseburg	5a	—	2a	—	—	—	14a	—	4a	—	—	—	—	—	7	4	—	—	—	—	5a	2a, 14a	4a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	14c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14c	—	—	—
	—	—	*2b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*2b	—	—	—	—	—
	4c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	1	—	—	4c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Erfurt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7a	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	7a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	*7c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*7c	—	—	—
Schleswig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10a	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10a	—	—	—	—	—	—	—
	—	10c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10c	—	—	—	—
Hannover	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12a	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	12a	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	*12b	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*12b
Münster	—	—	—	—	—	—	11a	—	—	—	—	—	—	—	3	1	—	—	—	—	11a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	11d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11d	—	—	—	—
	—	—	11c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11c	—	—	—	—
Arnsberg	—	—	—	—	—	—	15a	—	—	—	—	—	—	—	3	1	—	—	—	—	—	—	15a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	15c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	15c	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	15d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15d	—	—	—	—
Wiesbaden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8a	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	8a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	8c	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8c
Düsseldorf	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	13a	—	—	—	4	2	—	—	—	—	—	1	—	13a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	13d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13d	—	—	—	—
	—	—	13c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13c	—	—
zus. 1) Hauptgeb.	1	—	1	1	1	2	4	—	2	2	2	1	1	1	—	19	—	—	—	—	3	4	4	3	1	1	1	2	—	—	—	—	—	—
2) Lehrerwohnh.	—	—	—	—	—	—	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	2	—	—	—	—	—	—
3) Stallgebäude	1	3	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	3	1	1	—	—
4) Abtrittsgeb.	—	1	5	2	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	1	2	—	4
5) Wasch- und Badeanstalt	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
6) Krankenhaus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
7) Wirthsch.geb.	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
8) Musiküb.geb.	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9) Verbind.gang	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summe	4	4	9	4	4	3	7	2	4	3	2	1	1	1	49	19	5	8	12	5	4	4	5	3	1	4	5	4	3	6	2	3	1	4
Beginn des Baues	2. Nach der Ausführungszeit geordnet:																				2. Nach der Ausführungszeit geordnet:													
im Jahre 1876	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19a	10	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19a	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	19e, 19g, 19d	19c, 19f	—	—	—	—	—	—		—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19e, 19f, 19g	19c, 19d	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	19l	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19l	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	19h, 19k	19i	—	—	—	—		—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	19k, 19i	—	—	—	—	—	—	19h	—
" " 1877	—	—	—	—	—	—	17a, 11a	—	—	—	—	—	—	—	6	2	—	—	—	—	11a	—	17a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	17c, 11d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17c, 11d	—	—	—	—
	—	—	11c	17d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11c	—	17d	—	—
" " 1878	—	—	—	—	—	—	15a	—	16a	—	13a	—	18	—	10	4	—	—	—	—	—	—	15a	13a	—	16a	—	18	—	—	—	—	—	—
	—	16c, 15c	13d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	15c	—	—	16c	13d	—	—	—	—
	—	—	15d, 16d, 13c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16d	15d	—	13c	—	—
" " 1879	—	—	—	—	—	9a, 6a	—	—	—	7a	—	12a	—	—	10	4	—	—	—	—	6a	9a	—	7a	12a	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	6e	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	6e	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	*7c	9c, *12b	*6d	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*7c	—	—	*6d, *12b, 9c
	6c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	1	6c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" " 1881	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" " 1882	5a	—	2a	—	—	—	14a	—	4a	10a	—	—	—	—	9	5	—	—	—	—	5a	2a, 14a	4a	—	—	—	10a	—	—	—	—	—	—	—
	—	14c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14c	—	—	—
	—	10c	*2b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*2b	10c	—	—	—	—
	4c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	—	1	—	—	4c	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
" " 1883	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	8a	—	—	—	3	2	—	—	—	—	—	1	—	8a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	8c	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8c

Bemerkung: Die mit * bezeichneten Nummern beziehen sich auf Abtritte mit Tonneneinrichtung.

Halle a. S., Buchdruckerei des Waisenhauses.

Statistische Nachweisungen,

betr. die in d. J. 1881 bis einschl. 1885 vollendeten u. abgerechneten preufs. Staatsbauten aus d. Gebiete des Hochbaues.

(Fortsetzung.)

VI. Turnhallen.

Von den 50 hier mitgetheilten Turnhallen sind 21 selbständige Neubauten, welche einen Kostenaufwand von 459 579 ℳ erfordert haben, während 29 gleichzeitig mit Gymnasien oder Seminaren ausgeführt und daher bezüglich ihrer Kosten schon in Tabelle IV und V berücksichtigt worden sind. Sie theilen sich nach dem Umfange der Nebenräume in drei Gruppen:

A) solche Bauten, welche nur aus Turnsaal u. Eingangsflur bestehen, Nr. 1 bis 13,

B) solche Bauten, welche aufserdem noch Geräthersum, Lehrerzimmer usw. besitzen, Nr. 14 bis 43,

C) solche Bauten, deren Nebenräume nicht durchweg Turnzwecken dienen, Nr. 44 bis 50,

und sind unter sich nach der Gleichheit ihrer Grundrisse geordnet. Zur Bezeichnung der Räume in den Grundrissen dienen nachstehende Abkürzungen:

a = Aula, *al* = Ablegeraum, Garderobe, *br* = Brennmaterialienraum, *df* = Durchfahrt, *ge* = Gerätheraum, *k* = Küche, *l* = Lehrerzimmer, *ms* = Musiksaal, *p* = Pissoir, *s* = Speisekammer, *st* = Stube, *w* = Wohnung.

Tabelle VIe.

Ausführungskosten der in Tabelle VI unter A und B aufgeführten Turnhallen auf einen Turner als Nutzeinheit bezogen.

Nr. d. betr. Baues in d. statist. Nachweis. 1. Nach d. Reg.-Bezirken geordnet:

Regierungs-Bezirk	Kosten für 1 Turner in Mark: 120	180	200	220	240	260	280	300	320	Durchschnittspreis ℳ	Anzahl der Turnhallen
Königsberg	—	—	—	—	—	22	—	37	—	282,4	2
Danzig	—	—	—	29	—	26	—	—	—	232,6	2
Berlin	—	—	—	—	—	43	—	—	—	258,3	1
Potsdam	—	—	—	—	8	—	—	—	—	241,3	1
Frankfurt a. O.	—	—	—	9	—	33	—	—	28	263,3	3
Stettin	—	—	—	—	—	—	—	—	3, 23	321,6	2
Posen	—	—	21	—	5	—	17, 20	—	—	251,2	4
Bromberg	—	—	—	—	—	30	31	—	—	268,7	2
Breslau	—	—	—	—	—	—	—	6	—	306,7	1
Liegnitz	*25*	—	—	39	—	—	—	—	—	168,7	2
Oppeln	—	—	—	36	—	38	—	—	—	243,2	2
Merseburg	—	7	32	16	—	—	—	—	—	193,6	3
Erfurt	—	—	—	—	14	—	24	—	—	263,4	2
Hannover	—	—	—	—	—	—	41	—	—	275,0	1
Hildesheim	—	—	—	—	—	15	—	42	—	277,2	2
Aurich	—	—	—	—	18, 19	—	—	—	—	244,0	2
Münster	—	—	—	—	—	1	—	—	—	258,9	1
Minden	—	—	—	35	—	—	—	—	—	228,8	1
Arnsberg	—	—	—	—	—	4	—	—	—	257,2	1
Cassel	—	*34*	13	—	—	—	—	—	—	198,6	2
Wiesbaden	—	—	—	11	—	—	12	—	—	249,9	2
Düsseldorf	—	—	—	2	40, 27	—	—	—	—	238,0	3
Cöln	—	*10*	—	—	—	—	—	—	—	180,3	1
zusammen	1	3	3	8	7	9	6	3	3	246,3	43

Nr. d. betr. Baues in d. statist. Nachweis. 2. Nach d. Anzahl der Nutzeinh. geordnet:

Anzahl der Turner	Flächeninhalt der Turnhalle i. L.	Kosten für 1 Turner in Mark: 120	180	200	220	240	260	280	300	320	Durchschnittspreis ℳ	Anzahl der Turnhallen
rund 50 Turner	rund 150 qm	—	—	—	9, 2	5	4, 1	—	6	3	261,5	7
65 „	200 „	—	7, *10*, *34*	32, 21	16, 39, 36, 11, 35	40, 8, 18, 19, 14	33, 30, 22, 15, 38	17, 12, 20, 24, 31	37	23	243,6	27
80 „	240 „	*25*	—	13	29	27	26	41	42	28	240,7	8
95 „	288 „	—	—	—	—	—	43	—	—	—	258,3	1
zusammen		1	3	3	8	7	9	6	3	3	246,3	43

Tabelle VId.

Regierungs-Bezirk	Anzahl im ganzen	Künstliche Gründung	Grundmauern: Ziegel	Grundmauern: Feldsteine	Grundmauern: Bruchsteine	Grundmauern: Beton	Mauern: Ziegel	Mauern: Bruchsteine	Mauern: Ziegel-Fachwerk	Mauern: Bretter-Fachwerk	Ansichten: Ziegelrohbau	Ansichten: Bruch- oder Werksteinrohbau	Ansichten: Putzbau	Ansichten: Fachwerk	Ansichten: Brettervorschal.	Dächer: Ziegel-Kronendach	Dächer: Pfannen	Dächer: Falzziegel	Dächer: deutsch. Schiefer auf Schalung	Dächer: deutsch. Schiefer auf Lattung	Dächer: engl. Schiefer auf Schalung	Dächer: engl. Schiefer auf Lattung	Dächer: Holzcement	Dächer: Pappe	Dächer: Zinkwellblech	Decken: Balkendecke	Decken: sichtbarer Dachverband	Selbständige Neubauten: Anzahl	Selbständige Neubauten: Kosten im ganzen nach dem Anschlage ℳ	Selbständige Neubauten: Kosten im ganzen nach der Ausführung ℳ
Königsberg	2	—	—	2	—	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	1	1	2	53 210	53 430
Danzig	2	—	—	1	—	1	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—
Marienwerder	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	17 755	17 828
Berlin	3	—	1	—	2	—	3	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2	3	—	—	—	—
Potsdam	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Frankf. a. O.	3	—	—	3	—	—	3	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	1	—	—	—	3	—	1	18 700	17 068
Stettin	2	—	—	2	—	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	1	1	—	—	—
Posen	4	2	—	4	—	—	4	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2	—	—	—	—	4	—	3	63 600	61 161
Bromberg	2	—	—	1	1	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	2	—	2	47 650	45 906
Breslau	1	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Liegnitz	2	—	—	2	—	—	1	—	—	1	1	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	1	1	2	32 650	29 605
Oppeln	2	—	1	—	1	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—
Magdeburg	1	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—
Merseburg	4	—	—	—	4	—	4	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	1	1	—	2	—	—	—	4	—	1	71 776	69 983
Erfurt	2	—	—	—	2	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	1	1	1	18 650	17 908
Schleswig	2	1	2	—	—	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	2	—	—	—	—
Hannover	1	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—
Hildesheim	2	—	—	—	2	—	1	1	—	—	—	2	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2	—	1	18 000	17 036
Aurich	2	1	2	—	—	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	1	1	24 350	22 353
Münster	1	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—
Minden	1	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	20 189	18 544
Arnsberg	1	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Cassel	2	—	—	—	2	—	1	—	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	1	2	40 000	36 875
Wiesbaden	2	—	—	—	2	—	2	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	2	—	1	17 500	14 873
Düsseldorf	3	1	2	—	1	—	3	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	3	—	1	26 300	23 883
Cöln	1	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	1	14 000	13 126
zusammen	50	5	8	17	24	1	45	2	2	1	41	5	1	2	1	3	1	1	18	1	9	6	7	2	2	43	7	21	484 330	459 579

1	2	3	4		5	6	7	8			9	10		11	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche	Höhe			Rauminhalt	Anzahl der Turner	Flächeninhalt der Halle i. L.	Gesammtkosten	
			von	bis				des Sockels	der Halle	der Anbauten				nach dem Anschlage	nach der Ausführung
								m	m	m	cbm		qm	ℳ	ℳ
												A. Turnhallen			
1	Turnhalle für das Seminar in **Warendorf**	Münster	77	85	Hauptner (*Münster*)	Grundriß für Nr. 1 bis 8.	*187,3*	—	6,58	4,6	*1209,9*	50	149,2	**15000**	**15563**
2	**Mettmann**	Dusseldorf	78	82	Bormann (*Düsseldorf*)	—	*190,8*	—	6,2	6,8	*1190,6*	50	151,6	**12450**	**11483**
3	**Pyritz**	Stettin	78	82	Bötel (*Pyritz*)	—	*195,6*	0,5	6,13	4,2	*1272,1*	50	149,2	**16630**	**15704**
4	**Soest**	Arnsberg	78	79	Holle (*Soest*)	—	*196,1*	—	6,6	4,8	*1270,6*	50	149,2	**15000**	**12858**
5	Gymnasium in **Krotoschin**	Posen	78	81	Stavenhagen (*Krotoschin*)	—	*200,3*	—	6,55	5,8	*1296,0*	50	149,2	**16000**	**16600**
6	Seminar in **Habelschwerdt**	Breslau	77	80	Baumgart (*Glatz*)	—	*208,2*	0,9	6,3	3,8	*1457,4*	50	153,9	—	**17036**
7	**Delitzsch**	Merseburg	82	84	Lucas (*Delitzsch*)	—	*242,9*	0,43	5,47	4,1	*1420,4*	65	200,0	**15500**	**14040**
8	**Neu-Ruppin**	Potsdam	79	84	Brunner (*Neu-Ruppin*)	—	*252,6*	0,75	6,0	4,1	*1681,1*	65	200,0	**14100**	**15687**
9	**Königsberg N/M.**	Frankfurt a O.	79	82	Ruttkowski (*Königsberg N/M.*)		*197,6*	—	6,45	3,8	*1236,6*	50	150,1	**12300**	**10802**
10	Gymnasium in **Münstereifel**	Cöln	81	81	Reinicke (*Bonn*)	Grundriß für Nr. 9 bis 13.	*219,3*	0,8	5,6	3,4	*1381,1*	65	200,0	**14000**	**13126**
11	Seminar in **Montabaur**	Wiesbaden	79	81	Büchling (*Montabaur*)	—	*249,7*	—	6,42	3,6	*1577,7*	65	200,0	**17500**	**14878**
12	**Dillenburg**	„	83	85	Scheele (*Dillenburg*)	—	*250,1*	0,6	6,00	3,82	*1649,5*	65	200,0	**24500**	**20048**
13	Gymnasium in **Cassel**	Cassel	83	84	Schuchard (*Cassel*)	—	*286,7*	0,85	7,8	3,2	*2454,7*	80	243,1	**23000**	**20246**
												B. Turnhallen mit Vor-			
14	Seminar in **Heiligenstadt**	Erfurt	83	84	entworfen von Dittmar, ausgeführt von Brisner (*Heiligenstadt*)	Grundriß für Nr. 14 bis 16.	*260,1*	—	7,3	3,2	*1816,4*	65	200,2	**18650**	**17908**
15	Realprogymnasium in **Duderstadt**	Hildesheim	81	83	Wolff (*Osterode*)	—	*261,6*	0,5	5,9	—	rund *1620,0*	65	200,0	**18000**	**17036**
16	Lehrerinnen-Seminar in **Droyßig**	Merseburg	82	84	Heidelberg (*Weißenfels*)	Abbildung siehe in Tab. V bei Nr. 4.	*275,7*	—	6,85	4,4	*1826,8*	65	200,0	**18800**	**15157**
17	Gymnasium in **Schrimm**	Posen	81	82	Habermann (*Posen*)		*262,8*	0,6	5,7	i/m 3,7	*1593,9*	65	200,0	**23000**	**22052**
18	**Wilhelmshaven**	Aurich	82	83	Taaks (*Wittmund*)	Grundriß für Nr. 17 bis 29. —	*267,8*	—	7,2	3,7	*1801,6*	65	200,0	**22000**	**18537**
19	Ulrichs-Gymn. in **Norden**	„	82	83	entworfen im M. d. ö. Arb., ausgeführt von Panse (*Norden*)	—	*269,2*	0,5	5,5	3,15	*1561,3*	65	200,0	**24350**	**22353**

12				13				14			15					16
Ausführungsk. (ausschl. d. in Spalte 14 angeführten Beträge)				Kostenbeträge für die				Kosten der			Baustoffe und Herstellungsart der					Bemerkungen
im ganzen	für 1			Heizungsanlage		Gasleitung		Bauleitung	innern Einrichtung	Nebenanlagen	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	
	qm	cbm	Turner	im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für 1 Flamme									
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ						
mit Vorflur.																
12944	69,1	10,7	258,9	130 eis. Füllöfen	14,6	321	46,0	—	2619	—	Bruchsteine	Ziegel	Rohbau mit Formsteinen	englischer Schiefer auf Lattung	Balkendecke	vergl. Tab. V Nr. 11b.
11483	60,2	9,7	229,7	163 eis. Oefen	19,4	—	—	—	—	—	„	„	„	dtsch. Schiefer auf Schalung	„	vergl. Tab. V Nr. 13b.
15704	80,3	12,3	314,1	428 eis. Oefen	47,4	202	16,8	—	—	—	Feldsteine	„	„	engl. Schiefer auf Schalung	„	vergl. Tab. V Nr. 16b.
12858	65,6	10,1	257,2	300 eis. Oefen	33,5	—	—	—	—	—	Bruchsteine	„	Rohbau mit Formst., Gesimse Sandst.	deutscher Schiefer auf Schalung	„	vergl. Tab. V Nr. 15b.
12405	61,9	9,6	248,1	515 eis. Oefen	58,0	336	33,6	—	4195	—	Feldsteine	„	Rohbau	engl. Schiefer auf Schalung	„	vergl. Tab. IV Nr. 16b.
15337	73,7	10,5	306,7	— Kachelöfen	—	—	—	—	1699	—	Bruchsteine	Bruchsteine	„	„	„	vergl. Tab. V Nr. 17b.
11114	45,8	7,8	171,0	240 eis. Oefen	20,0	125	15,6	—	2926	—	„	Ziegel	Rohbau mit Formsteinen	dtsch. Schiefer auf Schalung	„	vergl. Tab. V Nr. 14b.
15687	62,1	9,3	241,3	226 eis. Oefen	18,9	68	2,1	—	—	—	Feldsteine	„	Rohbau	„	„	vergl. Tab. V Nr. 6b.
10902	54,6	8,7	216,0	340 eis. Füllöfen	38,6	—	—	—	—	—	„	„	„	„	„	vergl. Tab. V Nr. 9b.
11721	53,4	8,5	180,3	173 eis. Oefen	11,2	—	—	337	1068	—	Bruchsteine	Ziegelfachwerk	Ziegelfachwerk	„	sichtbarer Dachverband	—
14873	59,6	9,4	228,5	— eis. Oefen	—	—	—	—	—	—	„	Ziegel	Rohbau	„	Balkendecke	—
17612	70,4	10,7	271,0	192 eis. Reg.-Füllöfen	17,0	174	17,4	—	2436	—	„	„	„	„	„	vergl. Tab. V Nr. 8b.
16244	56,6	6,8	203,1	1004 eis. Oefen	52,9	230	7,4	—	2321	1681	„	„	Rohbau, Gesimse Sandstein	Holzcement	sichtbarer Dachverband	—
flur und Nebenräumen.																
15960	61,4	8,8	245,5	387 eis. Mantelöfen	21,3	—	—	—	—	1948	„	„	Rohbau	„	„	—
16966	64,8	10,5	261,0	249 eis. Reg.-Füllöfen	21,3	—	—	—	—	70	„	Sandstein	Werksteinbau	Ziegel	Balkendecke	—
13735	49,8	7,5	211,3	208 eis. Oefen	17,9	—	—	—	1422	—	„	Ziegel	„	engl. Schiefer auf Lattung	„	vergl. Tab. V Nr. 4b.
17586 900 (künstl. Gründ.)	66,9	11,0	270,6	290 eis. Reg.-Füllöfen	25,2	750	—	—	3297	269	Feldsteine	„	Rohbau	deutscher Schiefer auf Schalung	„	Die künstl. Gründung besteht aus einer 2 m hohen Sandschüttung.
15802	59,0	8,8	243,1	333 eis. Reg.-Füllöfen	23,7	215	6,0	—	2735	—	Ziegel	„	„	Holzcement	sichtbarer Dachverband	vergl. Tab. IV Nr. 1b.
15913 346 (künstl. Gründ.)	59,1	10,2	244,8	224 eis. Reg.-Füllöfen	19,2	—	—	308	3220	2566	„	„	„	Ziegel	Balkendecke	Die künstl. Gründung besteht aus einer 0,85 m hohen Sandschüttung. Nebenanlagen: Einebnung, Anlage des Turnplatzes, Umwehrungsmauer.

1	2	3	4		5	6	7	8			9	10		11	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche	Höhe			Rauminhalt	Anzahl der Turner	Flächeninhalt der Halle i. L.	Gesammtkosten	
			von	bis				des Sockels m	der Halle m	der Anbauten m	cbm		qm	nach dem Anschlage ℳ	nach der Ausführung ℳ
20	Turnhalle für das Gymnasium in **Rogasen**	Posen	80	81	entworfen im M. d. ö. Arb., ausgeführt von Volkmann (*Obornik*)	—	*271,7*	0,6	5,7	3,5	*1642,0*	65	200,0	**22000**	**21001**
21	Seminar in **Paradies**	"	84	85	Helmeke (*Meseritz*)	—	*272,2*	0,75	5,9	4,75 (3,18)	*1732,4*	65	200,0	**18600**	**18108**
22	Gymnasium in **Bartenstein**	Königsberg	82	83	Kasko (*Bartenstein*)	—	*274,4*	—	6,35	4,10	*1658,4*	65	200,0	**33610**	**27224**
23	**Stargard i/Pom.**	Stettin	81	82	Freund (*Stargard*)	—	*274,4*	1,5	7,31	3,5	*2257,4*	65	200,7	—	**26496**
24	Seminar in **Erfurt**	Erfurt	79	83	Dittmar (*Erfurt*)	—	*283,8*	0,42	5,64	—	*1719,8*	65	200,0	**14500**	**21244**
25	Gymnasium in **Glogau**	Liegnitz	82	82	Borchers (*Glogau*)	—	*297,0*	0,4	5,2	3,4	*1592,0*	80	242,0	**12300**	**11979**
26	**Danzig**	Danzig	81	82	v. Schon (*Danzig*)	—	*302,2*	0,5	5,6	—	*1843,4*	80	242,0	**28000**	**24165**
27	**Düsseldorf**	Düsseldorf	81	82	entworfen im M. d. ö. Arb., ausgeführt von Schroers (*Düsseldorf*)	—	*313,9*	—	5,96	—	*1867,6*	80	242,0	**26300**	**23883**
28	Friedrichs-Gymnasium in **Frankfurt a/O.**	Frankfurt a/O.	79	83	Schack und Johl (*Frankfurt a/O.*)	—	*319,9*	—	6,7	5,0 (3,06)	*2012,8*	80	242,0	**33250**	**30045**
29	Gymnasium in **Elbing**	Danzig	79	82	Böttger (*Elbing*)	—	*320,1*	0,6	5,75	4,7 (3,48)	*1953,4*	80	242,0	**21700**	**16803**
30	**Nakel**	Bromberg	81	81	Bauer (*Nakel*)		*272,0*	0,55	5,6	4,66	*1598,6*	65	200,0	**23950**	**22150**
31	**Schneidemühl**	"	82	83	Striewski (*Schneidemühl*)	Grundriß für Nr. 30 bis 32.	*272,9*	0,5	5,6	4,0	*1598,6*	65	200,0	**23700**	**23756**
32	Domgymnasium in **Merseburg**	Merseburg	80	81	Danner (*Merseburg*)	—	*288,2*	—	6,3	5,3	*1765,4*	65	200,0	**21180**	**16600**
33	Pädagogium in **Züllichau**	Frankfurt a/O.	81	82	Hauptner (*Züllichau*)		*274,0*	0,5	6,0	3,6	*1692,4*	65	200,0	**18700**	**17068**
34	Gymnasium in **Marburg**	Cassel	82	82	Meydenbauer (*Marburg*)		*246,4*	0,5	5,4	3,3	*1387,0*	65	200,0	**17000**	**16629**
35	Seminar in **Petershagen**	Minden	82	83	entworfen von Haupt, ausgeführt von Harhausen (*Herford*)		*275,0*	0,68	5,82	3,62	*1704,2*	65	200,0	**20189**	**18544**

12				13				14			15					16
Ausführungsk. (ausschl. d. in Spalte 14 angeführten Beträge)				Kostenbeträge für die				Kosten der			Baustoffe und Herstellungsart der					Bemerkungen
im ganzen	für 1			Heizungsanlage		Gasleitung		Bauleitung	innern Einrichtung	Nebenanlagen	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	
	qm	cbm	Turner	im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für 1 Flamme									
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ						
18136	66,8	11,0	279,0	250 eiserne	21,9 Oefen	—	—	—	2865	—	Feldsteine	Ziegel	Rohbau	deutscher Schiefer auf Schalung	Balkendecke	—
13468 2330 (künstl. Grund.)	49,5	7,8	207,2	391 eiserne Mantelöfen	25,0	—	—	—	2310	—	„	„	„	englischer Schiefer auf Schalung	„	Die künstl. Gründung besteht aus einer 3 m hohen Sandschüttung.
16819	61,3	10,1	258,8	305 eiserne	29,0 Oefen	—	—	1011	4158	5236	„	„	„	Pfannen auf Schalung	„	Nebenanlagen: Umwehrungsm. u. Herstell. d. Turnplatzes.
21386	77,9	9,5	329,0	650 eiserne Reg.-Füllöfen	59,0	541	14,6	—	5110	—	„	„	„	Holzcement	sichtbarer Dachverband	vergl. Tab. IV Nr. 11c.
18303	64,5	10,8	281,6	350 eiserne Reg.-Füllöfen	28,3	180	8,6	—	2941	—	Bruchsteine	„	„	deutscher Schiefer auf Schalung	Balkendecke	vergl. Tab. V Nr. 7b.
9903	33,4	6,2	123,8	246 eiserne	19,0 Oefen	—	—	—	—	2076	Feldsteine	verriegelte Holzwände	Bretterverschalung	Pappe	sichtbarer Dachverband	Nebenanlagen: 437 ℳ f. d. Abtritt, 860 ℳ f. Umwehr., 639 ℳ f. d. Brunnen, 140 ℳ f. Baumpfl.
20415	67,5	11,1	255,2	569 eiserne Reg.-Füllöfen	40,2	317	3,5	—	4050	—	Beton	Ziegel	Rohbau	deutscher Schiefer auf Schalung	Balkendecke	vergl. Tab. IV Nr. 9b. 170 ℳ sind f. Wasserleitung verausgabt.
19606 566 (künstl. Grund.)	62,5	10,5	245,1	376 eiserne Ventilations-Oefen	26,3	111	5,3	—	3711	—	Ziegel	„	„	„	„	Die künstl. Gründung besteht aus einer 1 m hohen Sandschüttung.
25005	80,9	12,7	320,1	1166 eiserne	81,8 Oefen	434	13,1	—	4440	—	Feldsteine	„	„	englischer Schiefer auf Schalung	„	vergl. Tab. IV Nr. 13c.
16803	52,5	8,6	210,0	290 eiserne Reg.-Füllöfen	22,0	438	10,7	—	—	—	„	„	„	deutscher Schiefer auf Schalung	„	vergl. Tab. IV Nr. 18b.
16568	61,0	10,4	255,3	400 eiserne Reg.-Füllöfen	37,0	538	13,8	1220	3742	600	Bruchsteine	„	„	englischer Schiefer auf Schalung	„	Nebenanlagen: Herstellung d. Turnplatzes.
18329	67,2	11,5	282,0	398 eiserne	37,2 Oefen	1023	27,6	1035	2160	2232	Feldsteine	„	„	„	„	Wie vor.
12895	44,7	7,3	198,4	316 eiserne	28,0 Oefen	268	22,3	—	3705	—	Bruchsteine	„	„	deutsch. Chablonen-Schief. auf Lattung	„	vergl. Tab. IV Nr. 7b.
16500	60,2	9,7	253,8	473 eiserne Reg.-Füllöfen	40,6	517	43,1	568	—	—	Feldsteine	„	„	englischer Schiefer auf Lattung	„	—
12349	50,1	8,9	190,0	466 eiserne Reg.-Füllöfen	37,2	226	18,8	80	2710	1490	Bruchsteine	Ziegelfachwerk	Ziegelfachwerk, Gefache geputzt	Pappe	„	Nebenanlagen: Entwässerung, Herstellung des Turnplatzes u. Pflasterung.
14830	54,0	8,7	228,3	607 Ventilations-Oefen	52,4	—	—	—	3209	496	„	Ziegel	Rohbau	Falzziegel	„	Nebenanlagen: Herstellung d. Turnplatzes.

1	2	3	4		5	6	7	8			9	10		11	
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Regierungs-Bezirk	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche	Höhe			Rauminhalt	Anzahl der Turner	Flächeninhalt der Halle i. L.	Gesammtkosten	
			von	bis				des Sockels	der Halle	der Anbauten				nach dem Anschlage	nach der Ausführung
							qm	m	m	m	cbm		qm	ℳ	ℳ
36	Turnhalle für das Gymnasium in **Plefs**	Oppeln	80	82	Hammer (*Plefs*)	wie vor.	275,2	—	6,3	4,1 (3,8)	1647,3	65	200,0	**20400**	**18887**
37	Wilhelms-Gymn. in **Königsberg**	Königsberg	80	81	Ihne (*Königsberg*)		266,0	1,6	8,3	4,4	2499,2	65	200,0	**19000**	**26206**
38	Gymnasium in **Ratibor**	Oppeln	78	82	Schorn (*Ratibor*)	Grundrifs für Nr. 37 bis 41.	266,1	0,5	5,85	5,0 (3,0)	1623,6	65	198,0	**22227**	**22051**
39	**Sagan**	Liegnitz	81	82	entworfen im M. d. g. Angel. ausgeführt von Biermann (*Sagan*)	—	272,2	0,5	5,8	3,0	1616,5	65	200,0	**20350**	**17626**
40	**Wesel**	Düsseldorf	80	82	Martens (*Wesel*)	—	279,9	0,5	5,97	3,36	1682,9	65	200,0	**22036**	**18979**
41	Kaiser Wilhelms-Gymnasium in **Hannover**	Hannover	78	81	Pape (*Hannover*)	—	319,6	0,5	5,7	4,2 (2,75)	1901,2	80	247,5	**28000**	**26530**
42	Gymnasium in **Göttingen**	Hildesheim	81	84	Kortum (*Göttingen*)	im wesentlichen wie vor.	328,6	0,5	6,07	4,2 (2,7)	2028,1	80	242,0	**28800**	**28542**
43	Louisen-Gymnasium in **Berlin** (*Moabit*)	Berlin	80	82	Schulze (*Berlin*)		358,7	0,35	7,65	4,0	2725,4	95	288,0	**25700** (ausschl. d. Turnger.)	**30279** (einschl. d. Turnger.)
												C. Turnhallen in Ver-			
44	Aula für das Gymnasium in **Dt. Krone**	Marienwerder	80	81	entworfen im M. d. g. Angel. ausgeführt von Engelhard (*Dt. Krone*)		182,6	0,7	6,3	4,7	1241,7	206 (Sitzplätze)	134,6	**17755**	**17828**
45	Turnhalle für die Taubstummen-Anstalt in **Berlin**	Berlin	79	81	Hasecke (*Berlin*)		251,8 (227,9	— 2,06) (Keller)	{ E = 6,03 = 4.1 { D = 1,25 = 1,5		2245,2	50	152,6	**31000**	**28028**
46	Turnhalle nebst Schuldienerwohnung für das Gymnasium in **Glückstadt**	Schleswig	79	80	Fülscher (*Glückstadt*)		297,7	0,8	5,7	3,48	1746,7	60	178,2	**28200**	**22232**
47	Turnhalle für das Seminar in **Eckernförde**	"	82	85	Friese (*Kiel*)		301,3	0,5	6,0	3,67	1791,7	65	200,0	**31738**	**25924**
48	Domgymnasium in **Magdeburg**	Magdeburg	79	81	Fritze (*Magdeburg*)	siehe die Abbild. in Tab. IV bei Nr. 10.	413,4	—	6,1	4,92 (4,34)	2323,7	80	242,0	**37050**	**31386**
49	Joachimsthal. Gymnasium in **Berlin**	Berlin	76	76	Zastrau (*Berlin*)		636,6 (31,9	— 3,4) (Keller)	7,25	6,4 (4,0)	4216,5	120	360,0	**78600**	**99213**
50	Turn- und Musikschule für das Seminar in **Weifsenfels**	Merseburg	80	82	Heidelberg (*Weifsenfels*)	1 = al, ms.	296,2	—	{ E = 6,0 { I = 7,5	5,0	4067,6	50	150	**71776**	**69083**

12				13				14			15					16
Ausführungsk. (ausschl. d. in Spalte 14 angeführten Beträge)				Kostenbeträge für die				Kosten der			Baustoffe und Herstellungsart der					Bemerkungen
im ganzen	für 1			Heizungsanlage		Gasleitung		Bauleitung	innern Einrichtung	Nebenanlagen	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	
	qm	cbm	Turner	im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für 1 Flamme									
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ						
14365	52,2	8,7	221,0	193 eiserne	16,4 Oefen	179	16,1	—	4522	—	Bruchsteine	Ziegel	Rohbau	dtsch. Schiefer auf Schalung	Balkendecke	vergl. Tab. IV Nr. 19b.
19887	74,6	8,0	306,0	1395	81,0 Schachtöfen	706	—	88	6231	—	Feldsteine	„	„	Holzcement	sichtbarer Dachverband	—
17149	64,4	10,6	265,4	1186	108,0 Luftheizung	428	32,5	—	4902	—	Ziegel	„	„	dtsch. Schiefer auf Schalung	Balkendecke	vergl. Tab. IV Nr. 6b.
13879	51,0	8,6	213,5	170 eiserne	14,7 Oefen	247	30,9	—	3665	82	Feldsteine	„	„	„	„	—
15516	55,4	9,2	238,7	171 eiserne	15,8 Oefen	—	—	—	3463	—	Ziegel	„	„	„	„	vergl. Tab. IV Nr. 5b.
rund 22000	68,8	11,6	275,0	—	— Luftheizung	—	—	—	rund 4530	—	Bruchsteine	„	„	englischer Schiefer auf Lattung	„	vergl. Tab. IV Nr. 20b.
23463	71,4	11,6	293,3	314 eiserne	21,2 Oefen	303	—	—	5079	—	„	„	Werksteinbau	englischer Schiefer auf Schalung	„	vergl. Tab. IV Nr. 21b.
24534	68,4	9,0	258,3	1010 eis. Reg.	47,0 Fullof.	344	7,8	—	5745	—	Ziegel	„	Rohbau	Holzcement	„	vergl. Tab. IV Nr. 12b. 265 ℳ für Wasserleitung.
bindung mit verschiedenen Räumen.																
15387	84,2	12,4	74,7 (für 1 Sitzplatz)	295	36,5 Kachelofen	—	—	—	2041	400	Feldsteine	„	Putzbau	Ziegelkronendach	„	Durch einen Gang mit dem Gymnasium verbunden.
24995	99,3	11,1	499,9	362 eis. Regulir-	43,6 Fullofen	— Gas-	— leitung	—	3033	—	Bruchsteine	„	Rohbau	Zinkwellblech	„	Im Zusammenhange mit d. Taubstummenanstalt, welche in einer späteren Tabelle mitgetheilt werden wird, ausgeführt.
20532 1700 (Pfahlrost)	69,0	11,8	370,5	340 eiserne	32,4 Oefen der Turnhalle	—	—	—	—	—	Ziegel	„	„	englischer Schiefer auf Lattung	„	—
23224	77,1	13,0	357,3	295 eiserne	24,6 Oefen	210	11,7	—	2700	—	„	„	„	englischer Schiefer auf Schalung	„	vergl. Tab. V Nr. 10b, 150 ℳ für Wasserleitung.
31386	75,9	13,5	392,3	1906 Füllregulir-	130,0 Strahlenöfen	169	8,0	—	—	—	Bruchsteine	„	„	Holzcement	„	vergl. Tab. IV Nr. 10c, 1741 ℳ für Wasserleitung.
93001	146,1	22,1	775,0	3302	132,9 Luftheizung	242	12,1	—	6212	—	„	„	„	Zinkwellblech	Balkendecke, Vorhalle Kreuzgewölbe	vergl. Tab. V Nr. 19b, 219 ℳ für Wasserleitung.
58768	198,4	14,5	1175,4	680 eis. Regulir-	28,1 Fullofen	500	7,5	1560	9655	—	„	„	Werksteinbau	englischer Schiefer auf Lattung	Flure und Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkendecken	57 ℳ f. Wasserleitung

Ausführungskosten der in Tabelle VI aufgeführten Turnhallen.

Tabelle VIa

auf ein qm bebauter Grundfläche als Einheit bezogen:

Regierungs-Bezirk	Kosten für qm in Mark: 35	45	50	55	60	65	70	75	80	100	150	200	Durchschnittspreis f. 1 qm ℳ	Anzahl der Turnhallen
	Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen.													
	1) Nach den Regierungs-Bezirken geordnet: A und B Turnhallen mit Vorflur, bezw. mit Nebenräumen.													
Königsberg	—	—	—	—	22	—	—	37	—	—	—	—	68,1	2
Danzig	—	—	29	—	—	—	26	—	—	—	—	—	60,0	2
Berlin	—	—	—	—	—	—	43	—	—	—	—	—	68,4	1
Potsdam	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	62,1	1
Frankfurt a/O.	—	—	—	9	33	—	—	—	28	—	—	—	64,9	3
Stettin	—	—	—	—	—	—	—	—	23, 3	—	—	—	79,1	2
Posen	—	—	21	—	5	20, 17	—	—	—	—	—	—	61,3	4
Bromberg	—	—	—	—	30	31	—	—	—	—	—	—	64,1	2
Breslau	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	73,7	1
Liegnitz	*25*	—	39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42,2	2
Oppeln	—	—	36	—	—	38	—	—	—	—	—	—	58,3	2
Merseburg	—	32, 7	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46,8	3
Erfurt	—	—	—	—	14	24	—	—	—	—	—	—	63,0	2
Hannover	—	—	—	—	—	—	41	—	—	—	—	—	68,8	1
Hildesheim	—	—	—	—	—	15	42	—	—	—	—	—	68,1	2
Aurich	—	—	—	—	18, 19	—	—	—	—	—	—	—	59,1	2
Münster	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	69,1	1
Minden	—	—	—	35	—	—	—	—	—	—	—	—	54,0	1
Arnsberg	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	65,6	1
Cassel	—	—	*34*	13	—	—	—	—	—	—	—	—	53,4	2
Wiesbaden	—	—	—	—	11	—	12	—	—	—	—	—	65,0	2
Düsseldorf	—	—	—	40	2, 27	—	—	—	—	—	—	—	59,4	3
Cöln	—	—	—	*10*	—	—	—	—	—	—	—	—	53,4	1
	C. Turnhallen in Verbindung mit verschiedenen Räumen.													
Marienwerder	—	—	—	—	—	—	—	—	44	—	—	—	84,3	1
Berlin	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45	49	—	122,7	2
Magdeburg	—	—	—	—	—	—	—	48	—	—	—	—	75,9	1
Merseburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	198,4	1
Schleswig	—	—	—	—	—	—	46	47	—	—	—	—	73,1	2
zusammen A u. B	1	2	6	5	11	7	6	2	3	—	—	—	61,3	43
„ C	—	—	—	—	—	—	1	2	1	1	1	1	107,2	7
Summe	1	2	6	5	11	7	7	4	4	1	1	1	—	50
Beginn des Baues	2) Nach der Ausführungszeit geordnet: A und B Turnhallen mit Vorflur, bezw. mit Nebenräumen.													
vor dem Jahre 1879	—	—	—	—	2, 5	38, 4	41, 1	6	3	—	—	—	68,0	8
im „ 1879	—	—	29	9	11, 8	24	—	—	28	—	—	—	62,2	6
„ „ 1880	—	32	36	40	—	20	43	37	—	—	—	—	60,4	6
„ „ 1881	—	—	39	*10*	33, 30, 27	15, 17	26, 42	—	23	—	—	—	63,7	10
„ „ 1882	*25*	7	16, *34*	35	18, 19, 22	31	—	—	—	—	—	—	53,3	9
„ „ 1883	—	—	—	13	14	—	12	—	—	—	—	—	62,8	3
„ „ 1884	—	—	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49,5	1
	C. Turnhallen in Verbindung mit verschiedenen Räumen.													
vor dem Jahre 1879	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49	—	146,1	1
im „ 1879	—	—	—	—	—	—	46	48	—	45	—	—	81,4	3
„ „ 1880	—	—	—	—	—	—	—	—	44	—	—	50	141,4	2
„ „ 1882	—	—	—	—	—	—	—	47	—	—	—	—	77,1	1

Tabelle VIb

auf ein cbm Gebäudeinhalts als Einheit bezogen:

Regierungs-Bezirk	Kosten für 1 cbm in Mark: 6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12	13	14	22	Durchschnittspreis f. 1 cbm ℳ
	Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen.																
	1) Nach den Regierungs-Bezirken geordnet: A und B Turnhallen mit Vorflur, bezw. mit Nebenräumen.																
Königsberg	—	—	—	—	37	—	—	—	22	—	—	—	—	—	—	—	9,1
Danzig	—	—	—	—	—	29	—	—	—	—	26	—	—	—	—	—	9,9
Berlin	—	—	—	—	—	—	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,0
Potsdam	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—	—	—	—	9,3
Frankfurt a/O.	—	—	—	—	—	9	—	33	—	—	—	—	—	28	—	—	10,4
Stettin	—	—	—	—	—	—	—	23	—	—	—	—	3	—	—	—	10,9
Posen	—	—	—	—	21	—	—	5	—	—	17, 20	—	—	—	—	—	9,9
Bromberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	—	31	—	—	—	—	11,0
Breslau	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	10,5
Liegnitz	*25*	—	—	—	—	39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,4
Oppeln	—	—	—	—	—	36	—	—	—	38	—	—	—	—	—	—	9,7
Merseburg	—	—	—	32, 16	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,5
Erfurt	—	—	—	—	—	—	14	—	—	24	—	—	—	—	—	—	9,7
Hannover	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41	—	—	—	—	11,6
Hildesheim	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	42	—	—	—	—	11,1
Aurich	—	—	—	—	—	—	18	—	19	—	—	—	—	—	—	—	9,5
Münster	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	10,7
Minden	—	—	—	—	—	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,7
Arnsberg	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	10,1
Cassel	—	13	—	—	—	—	*34*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,8
Wiesbaden	—	—	—	—	—	—	—	11	—	12	—	—	—	—	—	—	10,1
Düsseldorf	—	—	—	—	—	—	40	2	—	27	—	—	—	—	—	—	9,8
Cöln	—	—	—	—	—	*10*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,5
	C. Turnhallen in Verbindung mit verschiedenen Räumen.																
Marienwerder	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44	—	—	—	12,4
Berlin	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45	—	—	—	—	49	16,6
Magdeburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48	—	13,5
Merseburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	—	14,5
Schleswig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	46	47	—	—	12,4
zusammen A u. B	1	1	—	2	3	6	5	6	3	8	3	3	1	1	—	—	9,6
„ C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2	1	2	1	14,1
Summe	1	1	—	2	3	6	5	6	3	8	4	3	3	2	2	1	—
Beginn des Baues	2) Nach der Ausführungszeit geordnet: A und B Turnhallen mit Vorflur, bezw. mit Nebenräumen.																
vor dem Jahre 1879	—	—	—	—	—	—	—	5, 2	4	6, 38, 1	—	41	3	—	—	—	10,6
im „ 1879	—	—	—	—	—	20, 9	—	8, 11	—	24	—	—	—	28	—	—	9,9
„ „ 1880	—	—	—	32	37	36	43, 40	—	—	—	20	—	—	—	—	—	8,9
„ „ 1881	—	—	—	—	—	*10*, 39	—	23, 33	—	30, 15, 27	17, 26	42	—	—	—	—	10,1
„ „ 1882	*25*	—	—	16	7	35	18, *34*	—	22, 19	—	—	31	—	—	—	—	8,9
„ „ 1883	—	13	—	—	—	—	14	—	—	12	—	—	—	—	—	—	8,7
„ „ 1884	—	—	—	—	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7,8
	C. Turnhallen in Verbindung mit verschiedenen Räumen.																
vor dem Jahre 1879	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49	22,1
im „ 1879	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45	—	46	—	48	—	12,1
„ „ 1880	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	44	—	50	—	13,5
„ „ 1882	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47	—	—	13,0

Bemerkung: Die Nummern der Fachwerksbauten sind durch Schrägdruck gekennzeichnet. — Nummer 45 ist unterkellert und Nummer 50 ist zweigeschossig.

XI.*) Regierungs-, Ministerialgebäude usw.

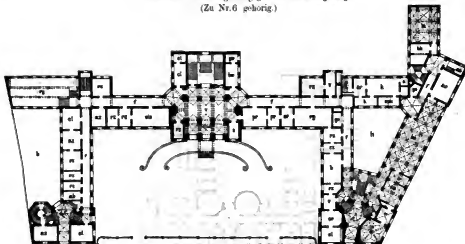
Die vorliegende Tabelle umfafst solche Gebäude, welche zur Aufnahme Königlicher Verwaltungs-Behörden bestimmt sind. Die Anzahl dieser Bauten — es sind deren sechs — ist zwar nur gering, jedoch sind es durchweg umfangreiche Anlagen, welche in gediegener Weise ausgeführt, in ihrer äufseren Erscheinung und inneren Ausstattung künstlerisch durchgebildet sind und daher auch einen bedeutenden Kostenaufwand im Betrage von über 8 Millionen Mark erfordert haben.

Von der Aufstellung der Ergänzungstabellen ist wegen der geringen Anzahl der Bauten abgesehen worden.

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den beigegebenen Grundrissen dienen nachstehende Abkürzungen. Es bedeutet:

ab = Abtritt,
ac = Raum für Acten,
al = Ablegeraum (Garderobe),
ar = Anrichteraum,
ass = Assistentenzimmer,
av = Archiv,
az = Arbeitszimmer, Bureau,
b = Bibliothek,
bh = Buchhalterei,
bm = Botenmeisterei,
ca = Casse,
cb = Centralbureau,
cl = Calculatur,
csr = Cassirer,
df = Durchfahrt,
dz = (Ministerial-) Directorzimmer,
f = Flur, Gang,
g = Gesinde-, Dienstboten-Stube,
ge = Geräthenraum,
gz = Gartenzimmer,
h = Hof,
k = Küche,
ka = Kammer,
kd = Kanzleidienerstube,
kdw = Kanzleidienerwohnung,
ki = Zimmer f. d. Kanzleiinspector,
kt = Zimmer f. d. Katasterinspector,
kz = Kanzlei,
lr = Zimmer f. d. Landrentmeister,
lz = Lesezimmer,
md = Modellsaal,
obh = Oberbuchhalterei,
p = Pissoir,
pd = Pferdestall,
pf = Pförtner, Hausdiener,
pl = Plättstube,
pr = Zimmer des Präsidenten,
r = Rollkammer,
rd = Zimmer für den Rendanten,
rg = Registratur,
rz = Zimmer für einen Rath,
s = Speisekammer,
sch = (Wagen-) Schuppen,
spk = Spülküche,
sr = Zimmer für einen (Geh. exp.) Secretär, Secretariat,
st = Stube,
sts = Sitzungssaal,
tr = Trockenraum,
ts = Tresor,
u = Zimmer des Unterstaatssecretärs,
v = Vorhalle, Vorzimmer,
wk = Waschküche,
zs = Zeichensaal.

Ober-Präsidial- und Regierungsgebäude in Königsberg.
(Zu Nr. 6 gehörig.)



I u. II = Wohnung des Ober-Präsidenten, Sitzungssäle, Bibliothek, Zimmer für Räthe und Bureauräume.

*) Die Tabellen VII bis X können wegen ihres bedeutenden Umfanges erst in einem späteren Hefte mitgetheilt werden.

1	2	3		4	5	6		7			8	9
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen			Rauminhalt	Anschlagssumme
		von	bis			im Erdgeschoß qm	davon unterkellert qm	des Kellers, bezw. Sockels m	des Erdgeschosses usw. m	des Drempels m	cbm	M
1	Erweiterungsbau des Dienstgebäudes der Ober-Rechnungskammer in **Potsdam**	79	81	Gette (*Potsdam*)		—	—	—	—	—	—	**230036**
	a) Erweiterungsbau			—		*867,8*	703,5	2,40 (1,75)	{E = 3,77, I = 4,2	2,35 (0,95)	*10154,4*	—
	a¹) Künstl. Gründ.			—		—	—	—	—	—	—	—
	a²) Innere Ausstatt.			—		—	—	—	—	—	—	—
	b) Umbau des alten Theiles			—		—	—	—	—	—	—	—
	c) Bauleitung			—	I = Bureauräume.	—	—	—	—	—	—	—
2	Dienstgebäude der Direction für die Verwaltung der directen Steuern in **Berlin** *Hinter d. Gießhause Nr. 1*	79	82	Weber, bezw. Hellwig (*Berlin*)		—	—	—	—	—	—	**720000**
	a) Gebäude			—		*1098,0*	1014,1	3,09	{E = 5,1, I = 4,42, II = 4,42, (III = 4,13)	1,0	*23967,5*	559757
	a¹) Künstl. Gründ.			—		—	—	—	—	—	—	155483
	a²) Innere Einricht.			—		—	—	—	—	—	—	—
	a³) Beleuchtungskörper			—		—	—	—	—	—	—	—
	b) Nebenanlagen			—		—	—	—	—	—	—	4760
	c) Bauleitung			—	I, II u. III = zwei Sitzungssäle, Kataster-Amt, Zimmer für die Räthe und Bureauräume.	—	—	—	—	—	—	(in a enthalten)
3	Dienstgebäude des Ministeriums des Innern in **Berlin** *Unter den Linden Nr. 72/73.*	73	77	Emmerich (*Berlin*)		—	—	—	—	—	—	**1556213**
	a) Gebäude			—		*2183,9*	2063,0	3,0	{E = 4,55, I = 5,92, II = 4,31	3,15	*42653,8*	—
	a¹) Innere Einrichtung			—		—	—	—	—	—	—	—
	a²) Beleuchtungskörper			—		—	—	—	—	—	—	—
	b) Nebenanlagen			—		—	—	—	—	—	—	—
	c) Bauleitung			—	E: 1 = Telegraph, 2 = Empfangs- u. Arbeitszimmer des Ministers, I im wesentl. = Wohnung des Ministers; außerdem zwei kleine Wohnungen und Archiv, II = Zimmer für vortragende Räthe, Bureauräume u. eine Dienstwohnung, im D kleinere Wohnungen.	—	—	—	—	—	—	—

10			11							12						13
Kosten der Ausführung			Kostenbeträge für die							Baustoffe und Herstellungsart der						Bemerkungen
im ganzen	für 1 qm	für 1 cbm	Bauleitung	Heizungsanlage im ganzen	Heizungsanlage für 100 cbm	Gasleitung im ganzen	Gasleitung für 1 Flamme	Wasserleitung im ganzen	Wasserleitung für 1 Hahn	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Treppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ							
212865	—	—	8928 (4,2%)	—	—	733	—	7704	—	—	—	—	—	—	—	—
166072 5300 19905	191,4	16,4	—	5952 Kachelöfen	243,2	733	25,3	7704	—	Bruchsteine	Ziegel	Putzbau, Gesimse Sandstein	Holzcement	K. u. Flure gewölbt, sonst Balkend.	Hauptr. Sandstein, Hintertr. Gufseisen	Ein Theil des Gebäudes ist auf Kasten mit Beton gegründet.
12660	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8928	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
669953	—	—	31647 (4,7%)	—	—	4054	—	3967	—	—	—	—	—	—	—	—
520543 48600 57150 3856	474,1	21,7	—	56000 Warmwasser- u. Luftheizung	430,8	3276	12,7	2869	89,7	Kalkbruchsteine	Ziegel	Werksteinbau, Hofansichten Ziegelrohbau	Holzcement	K., Flure u. Treppenhäuser gewölbt, Diensträume Gipsgufsdecken	Sandstein auf eisernen Trägern	Gründung wie vor.
7957	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1800 ℳ für 1 Abtritt,
31647	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	778 ℳ für die Gaszuleitung, 1098 ℳ für die Wasserzu- und ableitung usw.
1556213	—	—	61856 (4,0%)	—	—	8620	65,0	18954	—	—	—	—	—	—	—	Ein superrevidirter Kostenanschlag hat der Ausführung nicht zu Grunde gelegen.
1399887 90767 1359	641,0	32,8	—	115636 96057 Warmwasserheiz. 1823 Luftheizung 17756 Kachelöfen	— 335,0 120,3 356,6	8182	—	18623	270,0	Kalkbruchsteine	Ziegel	Werksteinbau, Hofansichten Putzbau	Holzcement	Keller, Treppenhaus und Festsaal gewölbt, sonst Balkend.	Gufseisen mit Marmor-, bezw. Holzbelag	—
2344	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
61856	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1	2	3		4	5	6		7			8	9
Nr.	Bestimmung und Ort des Baues	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen			Rauminhalt	Anschlagssumme
		von	bis			im Erdgeschofs	davon unterkellert	des Kellers bezw. Sockels	des Erdgeschosses usw.	des Drempels		
						qm	qm	m	m	m	cbm	ℳ
4	Dienstgebäude des Ministeriums der geistlichen, Unterrichts- u. Medicinal-Angelegenheiten in **Berlin** *Unter d. Linden Nr. 4*	79	83	Kühn (*Berlin*)		—	—	—	—	—	—	**1882620**
	a) Gebäude			—	E: I = Saal für Vereine, I und II Vorderhaus und linker Flügel = Wohnung des Ministers, sonst Zimmer für vortragende Räthe und Bureauräume.	*2471,1*	2013,0	3,3 (2,0)	E = 6,5 I = 6,0 II = 6,0	4,5 (1,6)	*48552,0*	1788400
	a¹) Innere Einricht.			—		—	—	—	—	—	—	84340
	a²) Beleuchtungskörper			—		—	—	—	—	—	—	—
	b) Gartenanlagen u. Pflaster			—		—	—	—	—	—	—	9780
	c) Bauleitung			—		—	—	—	—	—	—	(in a enthalten)
5	Geschäftshaus für die Regierung in **Cassel**	78	82	entworfen im M. d. ö. A., ausgef. von Röhnisch (*Cassel*)	E: rechter Flügel = Kataster-Verwaltung, I und II Sitzungssäle, Zimmer für den Präsidenten und die Räthe und Bureauräume.	*3498,7*	3498,7	4,0	E = 5,0 I = 5,0 II = 4,75	4,1	*81037,0*	**1863730**
	a) Gebäude					—	—	—	—	—	—	1804000
	a¹) Innere Einrichtung					—	—	—	—	—	—	59730
	b) Nebenanlagen					—	—	—	—	—	—	(in a enthalten)
	c) Bauleitung					—	—	—	—	—	—	(desgl.)
6	Ober-Präsidial- und Regierungsgebäude in **Königsberg**	78	82	entworfen im M. d. ö. A., ausgef. von Kuttig (*Königsberg*)	—	—	—	—	—	—	—	**1935722**
	a) Hauptgebäude			—	Grundrifs siehe Seite 47.	*3962,3*	3962,3	3,2	E = 5,3 I = 5,3 II = 4,8	3,0	*86017,7*	1772633
	a¹) Innere Einrichtung einschl. d. Beleuchtungskörper			—	—	—	—	—	—	—	—	87783
	b) Stall- u. Remisengebäude			—	—	*146,1*	7,4	1,5 (0,8)	E = 3,0 I = 3,06	—	*1067,8*	15898
	b¹) Innere Einrichtung			—	—	—	—	—	—	—	—	103
	c) Nebenanlagen			—	—	—	—	—	—	—	—	59305
	d) Bauleitung			—	—	—	—	—	—	—	—	(in a enthalten)

10			11							12						13
Kosten der Ausführung			Kostenbeträge für die							Baustoffe und Herstellungsart der						Bemerkungen
im ganzen	für 1		Bauleitung	Heizungsanlage		Gasleitung		Wasserleitung		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Treppen	
	qm	cbm		im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für 1 Flamme	im ganzen	für 1 Hahn							
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ							
1855326	—	—	112184 (6,1%)	—	—	7650	—	19500	—	—	—	—	—	—	—	—
1614261	693,7	33,4	—	129465 Warmwasserheizung	562,9	7650	14,0	19500	171,1	Kalkbruchsteine	Ziegel	Werksteinbau mit Figurenfries, Hofansichten Putzbau	Wellenzink	K. und Flure gewölbt, sonst Balkend., z. Th. auch Betongufs	Hauptr. Betongufs zw. eisernen Trägern mit Marmorbelag, sonst Schmiedeeisen oder Sandst.	Das mittlere Quergebäude ist nur ein-, bezw. zweigeschossig.
106957																
16324																
5600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
112184	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
1826497	—	—	134415 (7,3%)	—	—	8693	—	27858	—	—	—	—	—	—	—	—
1520893	434,7	18,8	—	116171 111930 Warmwasserheiz. 4241 Luftheizung	— 332,3 80,0	5385	18,3	19646	204,6	Alte Mauern der Kattenburg mit dazw. gespannten Bögen	Ziegel	Rohbau mit Verblendst., Architekturtheile Werkst.	Holzcement	K., Flure und Treppenhäuser gewölbt, sonst Balkend.	Granit zwischen Wangenmauern, bezw. auf eis. Träg.	
65911																
105278	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17248 ℳ für Einebnung, 27478 ℳ für Gartenanlagen, 28629 ℳ für Pflasterarbeiten, 14306 ℳ für Bürgersteige, 6037 ℳ für Einfriedigungen, 2511 ℳ für Beleuchtung des Vorplatzes und Hofes, 797 ℳ für Gasleitung, 8212 ℳ für Wasserleitung } aufserhalb des Gebäudes.					
134415	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1890436	—	—	71609 (3,8%)	—	—	8454	—	12675	—	—	—	—	—	—	—	—
1616797	406,0	18,8	—	147477 11680 Kachel- und eiserne Oefen 16204 Heifswasser-Luftheizung 119660 Warmwasserheiz.	— 253,5 306,8 388,2	8395	12,0	11235	187,3	Feldsteine	Ziegel	Vorderansichten Werksteinbau z. Th. mit Ziegelverblend., Hinteransichten Ziegelrohbau	Holzcement	K., Flure, Treppenh. u. ein Th. d. Diensträume gew., sonst Balkend.	Haupttr. Kalkst. auf Gewölben, sonst Granit meist freitragend	—
97176																
15231	104,3	14,3	—	204 Kachelöfen	160,9	—	—	511	102,3	„	„	Ziegelrohbau	„	K. u. Stall gew., sonst Balkend.	—	Stall für 4 Pferde.
103																
89520	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	18158 ℳ für die Entwässerung, 10359 ℳ für Brunnen, 3931 ℳ für Cisternen, 1876 ℳ für 1 Springbrunnen, 929 ℳ für die Wasserleitung, 1050 ℳ für die Gasleitung } aufserhalb des Gebäudes, 8370 ℳ für Zäune, 44838 ℳ für Gärten, Höfe und Gitter.					
71609	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Halle a. S., Buchdruckerei des Waisenhauses.

Statistische Nachweisungen

über bemerkenswerthe, in den Jahren 1884 bis 1887 vollendete Bauten der Garnison-Bauverwaltung des Deutschen Reiches.

Die vorliegenden statistischen Nachweisungen über Garnisonbauten umfassen 14 Bauanlagen mit 64 einzelnen Gebäuden. In Bezug auf die Form der Aufstellung und die Behandlung der einzelnen Bauausführungen weicht diese Tabelle von den in den beiden letzten Jahrgängen der Zeitschrift für Bauwesen veröffentlichten statistischen Nachweisungen über Garnisonbauten nicht ab.

Ihrer Bestimmung nach sind die Bauten folgendermafsen geordnet:

Nr. 1 bis 8 Casernenbauten, und zwar:
- Nr. 1 bis 3 Casernenanlagen für Infanterie,
- Nr. 4 und 5 Casernenanlagen für Cavallerie,
- Nr. 6 und 7 Stallanlagen für Cavallerie,
- Nr. 8 Casernenanlage für Artillerie,

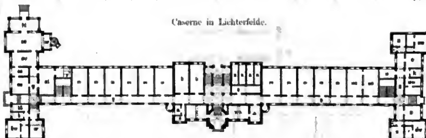
Nr. 9 und 10 Garnison-Lazareth-Anlagen,
Nr. 11 Dienstwohngebäude,
Nr. 12 Oekonomiegebäude,
Nr. 13 Garnison-Waschanstalt,
Nr. 14 Rauh-Fouragemagazin.

Bezüglich der Casernenbauten ist noch zu bemerken, dafs die unter Nr. 1, 3 und 5 behandelten Anlagen Baracken-Casernements sind.

Zur Bezeichnung der einzelnen Räume in den Grundrissen und Beischriften sind im wesentlichen dieselben Buchstaben wie früher gewählt; es bedeutet:

a = Arrestzelle,
af = Aufzug,
ag = Ausgaberaum für Wäsche,
an = Annahmeraum für Wäsche,
al = Ablegeraum (Garderobe),
ar = Anrichteraum, Speisenausgabe,
b = Bureau,
  bb = Bataillonsbureau,
  rb = Regimentsbureau,
ba = Badeanstalt, Badestube,
bm = Büchsenmacherei (Werkstatt nebst Waffenkammer),
bn = Bansen,
bo = Bodenraum,
br = Beschlagraum,
bs = Beschlagschmiede,
bu = Burschenstube,
c = Cantine, Marketenderei,
ca = Casse,
ch = Zimmer des Chefarztes,
d = Dispensiranstalt,
db = Raum für Depotbestände,
de = Desinfectionsraum,
f = Fähnrichstube,
fl = Flickstube,
g = Gang (Corridor), Flur,
gz = Geschäftszimmer,
h = Handwerkerstube, Werkstatt,
hl = (Offene) Halle, Veranda,
k = Küche,
  mk = Mannschaftsküche,
  ok = Offiziersküche,
  uk = Unteroffiziersküche,
  spk = Spülküche,
  tk = Theeküche,
  wk = Waschküche,
ka = (Montirungs-) Kammer,
kh = Kesselraum, Kesselhaus,
kö = Stube der Köchin oder des Küchenpersonals,
kr = Kranken-Saal oder -Stube,
lg = Lazarethgehülfenstube,
lh = Leichenhalle,
m = Mannschaftsstube,
mr = Maschinenraum,
okr = Offizier-Krankenstube,
or = Ordonnanzenstube,
ov = Offizier-Versammlungszimmer,
p = Pissoir,
pu = Putzraum,
q = Abtritt,
r = Rollkammer,
s = Speise-Saal (-Anstalt),
  ms = Mannschafts-Speisesaal,
  os = die zur Offizier-Speiseanst. geh. Räume (Casino),
  us = Unteroffizier-Speisesaal und die dazu gehörigen Nebenräume,
sch = Schuppen, Remise,
sk = Sattelkammer,
sr = Stube für einen Schreiber oder Rechnungsführer,
te = Tenne,
tr = Trockenboden,
u = Unteroffizierstube,
v = Vorraum, Vorhalle,
vf = Verfügbarer Raum,
vr = Vorrathsraum,
w = Wohnung,
  bw = Wohn. f. einen Büchsenmacher,
  cw = Wohn. f. einen Casernenwärter,
  dw = Wohn. f. einen Arzt,
  fw = Wohn. f. einen Feldwebel oder Wachtmeister,
  iw = Wohn. f. einen (Casernen- oder Lazareth-) Inspector,
  mw = Wohn. f. einen Marketender,
  öw = Wohn. f. einen Oekonom,
  ow = Wohn. f. einen Offizier,
  rw = Wohn. f. einen Rofsarzt,
  sw = Wohn. f. einen Schreiber oder Rechnungsführer,
  uw = Wohn. f. einen verheir. Unteroffizier,
  ww = Wohn. f. einen (Kranken-) Wärter,
wa = Wachtstube,
wm = Wäsche-Magazin (-Zimmer),
ws = Raum für schmutzige Wäsche,
wz = Wärterzimmer,
x = Raum für Brennstoffe,
z = Zuschneideraum.

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						
Nr.	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armee-Corps-Bezirkes	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. Sockels m	Erdgeschosses usw. m	Drempels m	Rauminhalt cbm	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Betten	Arrestanten	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge, bezw. Geschütze	Sitze
1	Caserne am Spitzberg bei **Coblenz**	VIII	83	85	Goldmann *(Coblenz)*		—	—	—	—	—	—	134	—	—	—	—	—	40
	a) Caserne	—			—	K=ms (2), us. vr. E siehe Abbildung. I=5 m, u, 2 f, uw, ow, q, vr. D=u, ka, bo.	511	248	3,24	E=3,85 I=3,85	1,4	5 620	134	—	—	—	—	—	—
	b) Abtrittsgebäude f. d. ganze Anlage	—			—		173	—	2,77	3,19	—	989	—	—	—	—	—	—	40
	c) Waschhausanbau	—			—	—	14	—	—	3,13	—	44	—	—	—	—	—	—	—
	d) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	e) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Casernen-Anlage f. d. Garde-Schützen-Bataillon in **Lichterfelde**	G	81	84	Verworn *(Berlin I)*	1=Caserne, 2=Wohngebäude, 3=Exercirhaus, 4=Lazareth, 5=Büchsenmacherei, 6=Off.-Pferdestall, 7=Fahrzeugschuppen, 8=Abtrittsgebäude, 9=Exercirplatz, 10=Garten.				—	—	—	569	8	7	6	1	18	45
	a) Caserne	—			—	—	2 503	2 503	3,62	E=3,85 I=3,85 II=3,85 (III=3,86)	2,06 (1,86)	46 043	557	—	(7)	—	—	—	(12)
	b) östliches Wohngebäude	—			—	Im K: wk. E siehe Abbildung. I=4 uw.	335	335	3,1	E=3,75 I=3,75	1,25	3 970	4	—	—	—	—	—	(4)
	c) westliches Wohngebäude	—			—	im wesentl. wie vor.	335	335	3,1	E=3,75 I=3,75	1,25	3 970	8	—	—	—	—	—	(3)
	d) Exercirhaus	—			—	—	671	—	—	6,3	—	4 227	—	—	—	—	—	—	—

11 Kosten nach d. An-schlage ℳ	11 Kosten nach d. Aus-führung ℳ	11 Kosten für d. qm ℳ	11 Kosten für d. cbm ℳ	11 Kosten für d. Nutz-ein-heit ℳ	12 Kostenbeträge für Bau-füh-rung ℳ	12 Heizung im ganzen ℳ	12 Heizung für 100 cbm ℳ	12 Gasleitung im gan-zen ℳ	12 Gasleitung für d. Flam-me ℳ	12 Wasser-leitung im gan-zen ℳ	12 Wasser-leitung f. d. Hahn ℳ	13 Baustoffe und Herstellungsart der Grund-mau-ern	13 Mau-ern	13 An-sichten	13 Dächer	13 Decken	13 Fuß-böden	13 Treppen	14 Bemerkungen
99 000	**98 994**	—	—	738 *(f. 1 Mann)*	8 478 *(8,6 %)*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die Caserne bildet die Erweiterung einer Baracken-Casernen-Anlage f. d. Garde-Gren.-Reg. Königin Augusta.
89 000	58 452	114,4	10,4	436,2	—	742 eis.	25,0 Oefen	—	—	—	—	Bruch-steine	Fach-werk-mit Bims-sandst.	Putzbau	Deutsch. Schiefer auf Schal.	Balken-decken	Dielung	Eichen-holz	1 Offizierswohnung, 2 Wohnungen f. verheirath. Unteroff.
—	20 181	116,7	20,4	504,5	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	Pappe	„	Asphalt	„	Tonnenwagen.
—	1 382	98,7	31,4	—	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	wie bei n	sichtb. Dach-verb.	—	—	—
10 000	10 501	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	369 ℳ f. 90 m Umwehrung (Eisenstäbe zw. Steinpfosten); 600 ℳ f. 7 m Futtermauer;
(bei a enthalten)	8 478	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	285 ℳ f. Entwässerung; 9 247 ℳ f. Einebnung, Pflasterung usw.
K = 4 pu, ok, ar, mk, spk, ms, c, mr, ba, wk, r, vr. . . . x . . . . E = siehe Abbildung. I = 18 m, 19 u, 4 ow, bu, dw. II = 19 m, 5 u, 4 ow, 2 dw, h (4), h (3), 2 vf. D = ka . . ., bo . . .						 Caserne in Lichterfelde.													Das Grundstück besitzt eine eigene Wasserleitung. Das Wasser wird aus einem Tiefbrunnen entnommen und durch eine Heißluftmaschine in einen im Thurm befindlichen schmiedeeis. Wasserbehälter gepumpt.
1 116 070 *(einschl. der Nebenanlagen*	**994 761** *u. s. w.*	—	—	1748 *(f. 1 Mann)*	61 030 *(6,1 %)*														
661 000	606 220	242,2	13,2	1068,3	—	18 442 eis. Oefen f. d. Mannschaftsst., sonst Kachelöfen	—	—	—	—	—	Kalk-bruch-steine	Ziegel	Rohbau mit Verbl.-, Form- u. Glasurst.	Deutsch. Schief., bezw. Holz-cement	K., Flure u. Treppenh. gew., sonst Balkend. auf eis. Trägern	K. Asph., Küche u. Flure im E. Thon-platten, sonst Dielung	Granit zwisch. Wangen-mauern	13 Offizierswohnungen, 1 Wohnung f. d. Oekonomen. Höhe d. Thurmes bis zum Helm = 23 m, bis zur Spitze = 32,5 m. Abtritte mit Wasserspülung.
62 950	47 757	142,6	12,0	—	—	1 390 Kachelöfen	—	—	—	—	—	„	„	„	Deutsch. Schiefer	„ jedoch ohne eis. Träg.	Flure u. Waschk. Asphalt	Granit frei-tragend	4 Wohnungen f. verheirathete Unteroffiziere. 2 Wohnungen f. Beamte. Abtritte wie vor.
62 950	47 716	142,4	12,0	—	—	1 244 Kachelöfen	—	—	—	—	—	„	„	„	„	„	„	„	8 Wohnungen f. verheirathete Unteroffiziere. Abtritte wie vor.
35 400	32 290	48,1	7,6	—	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	sichtb. Dachv.	Lehm-estrich	—	eiserne Dachbinder.

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						
Nr.	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armee-Corps-Bezirks	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriß nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschoß qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bzw. Sockels m	Erdgeschosses usw. m	Drempels m	Rauminhalt cbm	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten: Mann	Betten	Arrestanten	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge bzw. Geschütze	Sitze
	Casernen-Anl. i. **Lichterfelde**	G	81	84	Verworn *(Berlin I)*														
	e) Lazareth- u. Spritzenhaus	—			—		156	—	0,4	4,55 (3,7)	—	755	—	8	—	—	—	1	—
	f) Büchsenmacherei	—			—	I=bw.	56	24	2,94 (i. M. 1,2)	{E=3,5 I=3,5	—	487	—	—	—	—	1	—	—
	g) Offizierspferdestall	—			—		76	—	—	3,92	—	298	—	—	—	6	—	—	—
	h) Fahrzeugschuppen	—			—	—	239	—	—	4,0	—	956	—	—	—	—	—	17	—
	i) 2 Abtrittsgeb. zus.	—			—	—	102	22	1,15	3,27	—	332	—	—	—	—	—	—	26
3	Baracken-Casernenanlage für 1 Bat. Inf. vor d. deutschen Thore in **Metz**	XV	84	86	entw. von Rettig, ausgef. von Stolterfoth *(Metz)*	1—5 = Mannschaftsbaracke I—V, 6 = Küchengebäude, 7 = Wohngebäude, 8 = Wachtgebäude, 9 = Abtrittsgebäude, 10 = Exercirplatz.						—	748	—	1	—	—	—	24
	a) 4 Mannschaftsbaracken Nr. I bis IV zus.	—				I=E. D=pu, 2 ka, 2 tr.	2 635	45	3,0 (1,0)	{E=3,8 I=3,8	2,87	30 313	656	—	—	—	—	—	—
	b) Mannschaftsbaracke Nr. V	—			—	E: 1 = Stanzraum, I = h(5), 3 m.	555	118	2,85 (1,37)	{E=3,8 I=3,8	2,84	6 531	77	—	—	—	—	—	—
	c) 2 Wohngebäude f. Verheirathete zus.	—			—	I=fw, uw, bw, cw.	465	465	2,8	{E=3,8 I=3,8	1,3	5 440	15	—	—	—	—	—	—
	d) Küchengebäude	—			—		184	127	2,8 (1,0)	4,22	—	1 189	—	—	—	—	—	—	—
	e) Wachtgebäude	—			—		47	—	0,45	3,46	—	193	—	—	(1)	—	—	—	—

11					12							13							14
Kosten					Kostenbeträge für							Baustoffe und Herstellungsart der							Bemerkungen
nach d.		für d.			Bauführung	Heizung		Gasleitung		Wasserleitung		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	
Anschlage	Ausführung	qm	cbm	Nutzeinheit		im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für d. Flamme	im ganzen	f. d. Hahn								
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
13 900	13 064	82,7	17,3	—	—	— Ventilat.-Oefen f. d. Krankenzimmer	—	—	—	—	—	Kalkbruchsteine	Ziegel	Rohbau mit Verbl.-, Form- u. Glasurst.	Holzcement	Balkendecken	Flur u. Badezelle Asphalt	—	—
11 400	10 400	185,7	21,4	—	—	225 Kachelöfen	—	—	—	—	—	„	„	„	Deutsch. Schiefer	K. gewölbt, sonst Balkend.	Werkstatt Asphalt	Holz	1 Wohnung f. d. Büchsenmacher.
9 500	8 388	110,4	28,1	1 398,0	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	gewölbt	Klinkerpflaster	„	Auf Pfeiler und Bögen gegründet.
13 400	10 669	44,6	11,2	627,6	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	Pappe	sichtb. Dachv.	Kopfsteinpflaster	—	wie vor.
10 200	10 056	98,6	30,3	386,8	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	Holzcement	„	Asphalt	—	Selbstthätige Wasserspülung.
506 210	**450 467**	—	—	602 *(f. 1 Mann)*	17 071 *(3,8 %)*	—	—	—	—	2 131	—	—	—	—	—	—	—	—	Die Anlage wurde i. d. J. 84 u. 85, die Baracke V nachträglich i. J. 86 erbaut.
265 000	222 296	84,4	7,3	338,9	—	5 323 Reg.-Füllöfen	41,7	—	—	2 033	508,0	Kalkbruchsteine	Ziegelfachwerk	Fachwerk gefugt	Holzcement	K. gew., sonst Balkend.	Flure im E. Thonplatten, sonst Eichenholz	Holz	—
70 500	57 070	102,8	8,7	741,2	—	1 131 Ventilat.-Mantelöfen	35,7	—	—	—	—	„ Bankette Beton	„ Treppenhäuser Bruchstein	„	„	„	„	Sandst. auf eis. Träg. mit Thonplattenbelag.	Die Mannschaften sind Handwerker u. Hautboisten.
74 000	63 260	136,0	11,6	—	—	1 030 Reg.-Füllöfen	67,0	—	—	—	—	Kalkbruchsteine	Ziegelfachwerk	„	Deutsch. Schiefer auf Schal.	„	Flure im E. Thonplatten, sonst Tannenholz	Holz	1 Offizierswohnung. 14 Wohnungen f. verheirathete Unteroffiziere, bezw. Beamte.
27 300	24 273	131,9	20,4	—	—	—	—	—	—	98	32,5	„	Ziegel	Rohbau, Thür- u. Fenstergew. Werkst.	„	„	Thonplatten	„	D. Herstellung d. Küchenherde hat 5 660 ℳ gekostet.
3 600	3 265	69,5	16,9	—	—	130 eis. Ofen	112	—	—	—	—	„	Ziegelfachwerk	Fachwerk gefugt	„	Balkendecke	Dielung	—	—

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						
Nr.	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armee-Corps-Bezirkes	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Raum-inhalt	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten						
			von	bis			im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Kellers bezw. Sockels m	Erdgeschosses usw. m	Drempels m	cbm	Mann	Betten	Arrestanten	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge, bezw. Geschütze	Sitze
	Baracken-Casernenanl. in **Metz**	XV	84	86	entworfen von Rettig, ausgef. von Stoltetfoth *(Metz)*														
	f) Abtrittsgebäude	—			—		89	89	1,9	3,0	—	436	—	—	—	—	—	—	24
	g) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	h) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	Casernen-Anlage Nr. 3 für 1 Escadron des 2. Hannov. Drag.-Reg. Nr. 16 in **Lüneburg**	X	82	84	Habbe *(Hannover)*	—	—	—	—	—	—	—	134	—	2	148	—	5	15
	a) Caserne	—				K = mk, ms, ba, wk, r, c, vr..., x... E siehe Abbildung. I = 7 m, u, f, ow, sk, bu, uw, D = 4 ka, tr.	865	865	3,12	E = 3,85 I = 3,85 (II = 3,46)	(1,86)	11 900	134	—	(2)	—	—	—	—
	b) Stallungen	—			—	im wesentl. wie 7 b.	1616	—	—	5,87	1,77	11 475	—	—	—	148	—	—	—
	c) Abtrittsgebäude	—			—	—	45	21	2,0	3,96	—	193	—	—	—	—	—	—	15
	d) Spritzenhaus	—			—	—	32	—	—	3,0	—	96	—	—	—	—	—	5	—
	e) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	f) Insgemein	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	g) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

11					12							13							14
Kosten					Kostenbeträge für							Baustoffe und Herstellungsart der							Bemerkungen
nach d.		für d.			Bauführung	Heizung		Gasleitung		Wasserleitung									
Anschlage	Ausführung	qm	cbm	Nutzeinheit		im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für d. Flamme	im ganzen	f. d. Hahn	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
8 900	9 013	101,3	20,7	375,5	—	—	—	—	—	—	—	Kalkbruchsteine	Ziegel	Rohbau. Thür- u. Fenstergew. Werkst.	Deutsch. Schiefer auf Schal.	sichtb. Dachverband	Thonplatten	—	Gufseis. Kothtonnen f. pneumat. Entleerung.
56 910	54 217	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	744 ℳ f. Asch- u. Müllgrube, 4 622 ℳ f. 70,5 m Umwehr.-Mauer, 1 254 ℳ f. 155 m Plankenzaun, 2675 ℳ f. Einebnung, 7003 ℳ f. rund 1900 qm Pflaster, 17846 ℳ f. Herstellung d. Exercirplätze, 2 255 ℳ f. 2 Brunnen, 13818 ℳ f. d. Be- u. Entwässerung, 4000 ℳ f. Verschied.
(in den vorhergehenden Summen enthalten).	17 071	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
376 534	**335 998**	—	—	2 507 *(f. 1 Mann)*	21 691 *(6,5 %)*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Außer d. in Spalte 11 angegebenen Kosten sind noch für Ausstattungsgegenstände 14657 ℳ ausgegeben.
147 000	140 086	161,9	11,8	1 045,4	—	2 735 eis.	73,8 Oefen	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verbl.-steinen u. Sandstein	Deutsch. Schiefer auf Schal.	K., Flure u. Treppenhaus gew., sonst Balkend. auf eis. Trägern	K. Asphalt, Küche u. Eingangsflure Thonplatten, sonst Dielung	Granit zwischen Wangenmauern	1 Offizierswohnung, 3 Wohnungen für verheirathete Unteroffiziere. Ganze Thurmhöhe = 22,5 m.
161 000	129 989	80,4	11,3	878,2	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	Kreuzgewölbe	hochkant. Klinkerpflaster	Dolomit freitragend	Krippen: Gufseisen in Werkstein.
4 800	5 180	115,1	26,8	345,8	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	Grube gew., sonst sichtb. Dachv.	—	—	Grubenabtritt mit Pissoir.
1 350	1 356	42,4	14,1	271,2	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	Holzcement	—	—	—	
38 214	36 062	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	226 ℳ f. d. Feuerleiterdach, 410 ℳ f. 2 Müllgruben, 5614 ℳ f. 110 m Umwehrungsmauer, 2040 ℳ f. Zäune usw., 1516 ℳ f. Einebnung, 16740 ℳ f. 4 400 qm Pflaster, 1102 ℳ f. Bekiesung, 2594 ℳ f. 2 Brunnen nebst Pumpen, 5820 ℳ f. Entwässerung.
2 051	1 634	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
22 119	21 691	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						
Nr.	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armee-Corps-Bezirkes	Zeit der Ausführung von	bis	Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Höhen des Kellers bezw. Sockels m	Erdgeschosses usw. m	Drempels m	Rauminhalt cbm	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten Mann	Betten	Arrestanten	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge, bezw. Geschütze	Sitz…
5	Baracken-Casernen-Anlage für 3 Escadrons d. 2. Leibhusaren-Reg. Nr. 2 in **Posen**	V	85	86	Schneider II. *(Posen)*	1 = Mannschaftsbaracke, 2 = Bar. f. Verheirathete, 3 = Wirthschaftsgebäude, 4 = Offizier-Speiseanstalt, 5 = Stallungen, 6 = Reitbahn, 7 = Krankenstall, 8 = Beschlagschmiede, 9 = Abtrittsgebäude.				—	—	—	388	—	1	447	5	—	30
	a) mittlere Mannschaftsbaracke	—				1 = 7 m, 2 u, rw, D = pu, ka, 2 bo.	578	191	2,5 (0,53)	E = 3,8, 1 = 3,8	2,23 (3,5)	6 658	131	—	(1)	—	—	—	—
	b) östl. u. westl. Mannschafts-Baracke zus.	—			—	1 = 6 m, 2 u, rw, D = pu, ka, 2 bo,	1 005	367	2,6 (0,53)	E = 3,6, 1 = 3,8	2,23 (3,5)	11 829	248	—	—	—	—	—	—
	c) Baracke für Verheirathete	—			—	1 = E	320	320	2,8	E = 3,5, 1 = 3,5	1,9	3 774	9	—	—	—	—	—	—
	d) Wirthschaftsgebäude	—			—		664	664	2,8	4,8	1,0	5 710	—	—	—	—	—	—	—
	e) Offizier-Speiseanstalt	—			—	K = ok, kö, öw, wm, ar, 3 vr.	334	331	3,2	4,35	(2,0)	3 120	—	—	—	—	—	—	—
	f) Stallungen zus.	—			—	—	4 494	—	—	4,46	2,5	31 278	—	—	—	432	—	—	—
	g) Fachwerkreitbahn	—			—	—	688	—	—	7,05	—	4 850	—	—	—	—	—	—	—
	h) massive Reitbahn	—			—	—	728	—	—	6,9	—	5 023	—	—	—	—	—	—	—
	i) Krankenstall	—	1 = St. f. anst. kr. Pferde, 2 = St. f. leicht kr. Pferde, 3 = St. f. verdächt. Pferde.				223	—	—	4,2	1,8	1 338	—	—	—	15	—	—	—

11					12							13							14
Kosten					Kostenbeträge für							Baustoffe und Herstellungsart der							Bemerkungen
nach d.		f. d.			Bau-führung	Heizung		Gasleitung		Wasserleitung		Grund-mauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	
Anschlage	Ausführung	qm	cbm	Nutzeinheit		im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für d. Flamme	im ganzen	f. d. Hahn								
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
894 150	829 742	—	—	2 139 (f. 1 Mann)	29 006 (3,5%)	—	—	—	—	10965	—	—	—	—	—	—	—	—	Das Grundstück ist an die städt. Wasserleitung angeschlossen. Außer den in Spalte 11 angegebenen Kosten sind noch 39 522 ℳ für Ausstattungsgegenstände verausgabt.
67 800	62 026	107,3	9,3	473,5	—	1 183 Kachel- u. eis. Oefen	45,0	—	—	—	—	Granit-bruch-steine	Ziegel-fach-werk, Trep.-haus Ziegel	Fach-werk gefugt	Holz-cement	K. u. Treppenhaus gew., sonst Balkend. auf Unterz.	Dielung	Granit auf eis. Trägern	Die Umfassungswände sind innen mit Rabitz-Putz bekleidet. 2 Offizierswohnungen, 1 Wohnung für einen verheiratheten Unteroffizier.
114 000	110 569	110,0	9,4	445,8	—	2 140 Kachel- u. eis. Oefen	43,6	—	—	—	—	„	„	„	„	„	„	„	je wie vor.
46 000	45 253	141,4	12,0	—	—	1 408 Kachel- u. eis. Oefen	112,5	—	—	—	—	„	„	„	„	„	„	„	10 Wohnungen für verheirathete Unteroffiziere, bezw. d. Casernenwärter.
58 000	52 494	79,1	9,3	—	—	611 Kachel- u. eis. Oefen	39,8	—	—	—	—	„	Ziegel	Rohbau mit Verblend-steinen	„	K., Küche u. Bader. gew., sonst Balkend.	—	Holz	Wohnung f. d. Marketender.
37 000	37 127	111,2	11,9	—	—	1 358 Kachel- u. eis. Oefen	110,8	—	—	—	—	„	Ziegel-fach-werk	Fach werk gefugt	„	K. gew., sonst Balkend.	—	„	—
273 000	241 797	53,8	7,7	559,7	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	Balkend.	hochkant. Klinker-pflaster	„	—
17 600	16 869	24,5	3,5	—	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	Pappe	sichtb. Dachv.	—	—	Polonceau-Binder.
25 300	21 379	29,4	4,3	—	—	—	—	—	—	—	—	„	Ziegel	Rohbau mit Verblendst.	„	„	—	—	„
16 000	15 497	69,9	11,6	1033,1	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	Holz-cement	Balkend.	hochkant. Klinker-pflaster	Holz	Die Stände f. anst. kr. Pferde sind d. Mauern von einander getrennt.

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						
Nr.	Gegenstand und Art des Baues	Nummer des Armee-Corps-Bezirkes	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beschrift	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Raum-inhalt	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten						
			von	bis			im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Kellers bezw. Sockels m	Erdgeschosses usw. m	Drempels m	cbm	Mann	Betten	Arrestanten	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge, bezw. Geschütze	Sitze
	Bar.-Cas.-Anl. in **Posen**	V	85	86	Schneider II. *(Posen)*														
	k) Beschlagschmiede für 5 Escadrons	—			—		321	—	—	4,7 (4,4	— 2,0)	1 686	—	—	—	—	5	—	—
	l) 4 Abtrittsgebäude zus.	—			—	—	125	—	0,9	3,0	—	475	—	—	—	—	—	—	30
	m) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	n) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	Erweiterungsbau d. Husaren-Pferdestalles Nr. 6 in **Braunschweig**	X	85	87	Linz *(Braunschweig)*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	72	—	—	—
	a) Stallgebäude	—			—	—	761	—	—	5,13	1,2	4 817	—	—	—	72	—	—	—
	b) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	Stallungen u. Reitbahn im Maximin-Casernement in **Trier**	VIII	83	86	entworfen v. Duisberg, bezw. Dietz, ausgeführt v. Dietz, bezw. Heckhoff *(Trier)*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	204	—	—	6
	a) Stall A	—				im wesentlichen wie c.	793	—	—	5,62	3,27	7 050	—	—	—	72	—	—	—
	b) Stall B	—			—	im wesentlichen wie c.	793	—	—	5,62	3,27	7 050	—	—	—	72	—	—	—
	c) Reitbahn nebst 2 Pferdeställen	—			—		1 467	—	—	7,35 (5,50)	(2,05)	11 206	—	—	—	60	—	—	—
	d) 2 Abtrittsgebäude m. Düngergruben zus.	—			—		24	—	1,45	3,0	—	107	—	—	—	—	—	—	6
	e) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	f) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

11					12							13							14
Kosten					Kostenbeträge für							Baustoffe und Herstellungsart der							Bemerkungen
nach d.		für d.			Bauführung	Heizung		Gasleitung		Wasserleitung		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	
Anschlage	Ausführung	qm	cbm	Nutzeinheit		im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für d. Flamme	im ganzen	f. d. Hahn								
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
19 800	19 422	60,5	11,5	3884,4	—	—	—	—	—	—	—	Granitbruchsteine	Ziegel	Rohbau mit Verblendst.	Zink, Flügelb. Holzcement	sichtb. Dachv., bezw. Balkend.	Ziegelpflaster	—	Die Beschlaghalle hat Oberlicht.
17 000	16 004	128,0	33,7	533,5	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	Schiefer	sichtb. Dachv.	Asphalt	—	Tonneneinrichtung; die Abtritte für die Mannschaften haben je ein Pissoir.
170 650	162 299	—	—	—	—	—	—	—	—	1 509 ℳ f. 5 Asch- und Müllgruben, 1 704 ℳ f. 4 Dunggruben, 14 900 ℳ f. 10 Brunnen (156 m), 40 023 ℳ f. Entwässerung (3 502 m Thonrohre), 51 606 ℳ f. Einebung.							11 428 ℳ f. 4 291 qm Straßenpflaster, 17 745 ℳ f. 1 099 m hölzerne Umwehrung, 1 282 ℳ f. 19 m schmiedeeisernes Gitter, 10 965 ℳ die Wasserleitung, 11 137 ℳ f. Verschiedenes.		
32 000	29 006	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	68 362	—	—	949	6529 (9,6 %)	—	—	—	—	234	—	—	—	—	—	—	—	—	Die Anschlagssumme läßt sich nicht angeben, da in derselben auch die Kosten für den Ausbau des alten Stallgebäudes enthalten sind.
—	51 487	67,7	10,7	715,1	—	—	—	—	—	234	117,0	Bruchsteine	Ziegel	Rohbau mit Verblendsteinen	glasirte Pfannen auf Lattung	preuß. Kappen auf eis. Trägern u. eis. Säulen	Asphalt auf hochkantigem Klinkerpflaster	Dolomit zwischen Wangenmauern	Krippen: Gußeisen in Werkstein.
11 860	10 346	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 630 ℳ f. d. Be- u. Entwässerung, 368 ℳ f. 35 m Umwehr.-Mauer, 6 517 ℳ f. Einebung usw., 831 ℳ f. d. Düngergr.
—	6 529	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
260 100	258 699	—	—	—	20 059 (7,7 %)	—	—	934	—	1 130	—	—	—	—	—	—	—	—	—
70 663	62 704	79,1	8,9	870,9	—	—	—	—	—	—	—	Sandbruchsteine	Sandbruchsteine	Werksteinbau	Holzcement	Kreuzgew. auf eisernen Säulen	Kopfsteinpflaster	Basaltlava freitragend	Ueber d. Gewölben der Stallungen liegt eine durch Hängewerke getragene Balkenlage.
70 663	61 564	77,6	8,7	855,1	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	"	"	"	"	wie vor.
109 000	100 664	68,6	9,0	—	—	—	—	176	9,8	331	165,6	"	"	"	"	" Reitbahn sichtb. Dachv.	Ställe u. Vorräume Thonpl.	—	Dachbinder d. Reitbahn: eiserne Gitterträger.
9 774	4 445	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	"	"	"	Pappe	Tr. gew., sonst sichtb. Dachv.	Asphalt	—	Tonneneinrichtung; in jedem Gebäude 1 Pissoir.
	9 263	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	589 ℳ f. d. Wasserleit. zu den in den Ställen A und B belegenen Brunnen, 210 ℳ f. d. Wasserleitung, 758 ℳ f. d. Gasleit. [illegible], 3687 ℳ f. 1510 qm Pflaster, 4019 ℳ f. Einebnung.
(i. d. vor. Summen enthalt.)	20 059	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						
Nr.	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armee-Corps-Bezirkes	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundriss nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Rauminhalt	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten						
			von	bis			im Erdgeschoss	davon unterkellert	Kellers bezw. Sockels	Erdgeschosses usw.	Drempels		Mann	Betten	Arrestanten	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge, bezw. Geschütze	Sitze
							qm	qm	m	m	m	cbm							
8	Casernen-Anl. f. d. Reit. Abth. d. N.-S. Feld-Art.-Reg. Nr. 5 in **Sagan**	V	84	86	Kalkhof *(Glogau)*	—	—	—	—	—	—	—	262	—	4	8	—	—	22
	a) Caserne					K=mk, ms, uk, ok, ar, c, ba, 2wk, 2r, vr . . . x . . . . E siehe Abbildung, I=8m, 3u, 2ow, 2sk, 2fw, uw, 3b, II=8m, 7u, ow, sk, fw, 2uw, rw, D (III)=u, 2uw, 3pu, ka . . . . bo, tr.	1 210	1 210	3,1	E=3,8 I=3,8 II=3,8 (III=3,3)	1,8 (2,6)	22 690	262	—	—	—	—	—	—
	b) Wacht- und Arrestgebäude	—			—	I=4a.	89	—	0,6	E=4,0 I=3,5	(1,6)	729	—	—	4	—	—	—	(2)
	b[1]) Künstliche Gründung	—			—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Offizierspferdestall	—			—	—	102	—	0,5	4,5	1,25	638	—	—	—	8	—	—	—
	d) Abtrittsgebäude	—			—	—	118	—	—	E=2,6 I=3,4	—	708	—	—	—	—	—	—	20
	e) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	f) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	Garn.-Lazareth f. 1 Bat. d. 2. Bad. Gren.-Reg. Kaiser Wilhelm Nr. 110 in **Heidelberg**	XIV	81	84	entw. im Kr.-Minist. ausgef. v. Gerstner *(Carlsruhe)*		—	—	—	—	—	—	—	28	—	—	—	—	8
	a) Lazarethgebäude	—			—	K=sr, wz, k, ar, wk, r, ws, de, 2vr, x. E siehe Abbildung, I=5kr, ba, q, D(II)=2kr, lg, 3db, q.	389	350	3,57 (1,87)	E=3,57 I=4,42 (II=4,42)	(0,94)	5 415	—	28	—	—	—	—	(8)
	b) Leichenhaus	—			—	E=lh.	33	—	—	3,7	—	122	—	—	—	—	—	—	—
	c) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	d) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	Garnison-Lazareth-Anl. in **Rawitsch**	V	85	86	Kalkhof *(Glogau)*		—	—	—	—	—	—	—	56	—	—	—	—	12
	a) Krankenblock	—			—	I=7kr, lg, tk, ba, q.	574	—	1,25	E=4,4 I=4,4	1,2 (2,6)	6 695	—	56	—	—	—	—	(8)

11					12							13							14
Kosten					Kostenbeträge für							Baustoffe und Herstellungsart der							Bemerkungen
nach d.		für d.			Bauführung	Heizung		Gasleitung		Wasserleitung		Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	
Anschlage	Ausführung	qm	cbm	Nutzeinheit		im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für d. Flamme	im ganzen	f. d. Hahn								
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
334 150	**314 697**	—	—	1 226 *(f. 1 Mann)*	22 613 *(7,2 %)*	—	—	125	—	1 210	—	—	—	—	—	—	—	—	Außer den in Spalte 11 angegebenen Kosten sind noch 32 330 ℳ f. Ausstattungsgegenstände ausgegeben.
249 817	226 343	187,1	10,0	864,0	—	4 859 Kachel- u. eis. Oefen	40,2	125	5,7	1 210	302,5	Granitbruchsteine	Ziegel	Rohbau m. Verblendst.	Holzcement	K. u. Flure gew., Treppenhäuser Wellblech, sonst Balkend.	Flure im E. Thonplatten	Granit, Haupttreppe zwisch. Wangenmauern, sonst freitragend	
12 450	12 067	135,8	16,6	—	—	424 1 eis. Ofen, 2 Zellenöfen	210,0	—	—	—	—	„	„	„	„	E gew. sonst Balkend.	—	Granit freitragend	Abtritte: Tonneneinrichtung.
—	157																		
9 050	9 651	94,6	15,1	1 206,4	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	Schiefer	preuß. Kapp. auf eis. Träg. u. Säul.	hochkant. Klinkerpflaster	Holz	—
14 000	12 924	109,5	18,3	646,2	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	„	E gew., 1 sichtb. Dachv.	Asphalt	Granit	Tonnenwagen; Pissoir.
18 861	30 922	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3 384 ℳ f. 494 qm Straßenpfl., 2 322 „ f. 881 qm Traufpfl., 2 616 „ f. Einebnung u. Bekiesung, 577 „ f. Gartenanlagen, 331 „ f. d. Müllgrube, 864 „ f. d. Wäschetrockenplatz,					4 345 ℳ f. Entwässerung, 1 222 „ f. 2 Brunnen, 438 „ f. 2 Pumpen, 14 255 „ f. 239 m Umwehrungsmauer, 568 „ f. Verschiedenes.		
(in der Gesamtsumme enthalt.)	22 613	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—								
132 760	**133 744**	—	—	4 777 *(f. 1 Bett)*	14 113 *(10,6 %)*	—	—	747	—	881	—	—	—	—	—	—	—	—	—
91 455	88 598	227,7	16,4	3 164,2	—	1 431 Kachel- u. eis. Oefen	96,6	431	21,6	733	66,6	Bruchsteine	Bruchsteine, Innenwände Ziegel	Rohbau, Architekturtheile Werkst.	Schiefer, bezw. Holzcement	K., Flure, Treppenh. u. Abtr. gew., sonst Balkend.	K., Flure, Abtr. usw. Asphalt, sonst Dielung	Trachyt freitragend	3 Wohnungen. Abtritte: Tonneneinrichtung.
2 730	2 667	80,1	21,9	—	—	—	—	—	—	—	—	„	„	„	Holzcement	—	Asphalt	—	—
27 935	28 366	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 919 ℳ f. d. Brunnen mit Pumpe, 11 216 „ f. 262 m Umwehrungsmauer, 284 „ f. Asch- u. Müllgrube, 148 „ f. Wasserleit. } außerhalb des 316 „ f. Gasleit. } Gebäudes					2 400 ℳ f. Entwässerung, 2 767 „ f. Pflasterung u. Bekiesung, 1 702 „ f. Gartenanlagen, 7 614 „ f. Erdauffüllung.		
10 640	14 113	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—								Das Grundstück hat eine eigene Wasserversorg.- u. Entwässerungsanl.
160 136	**153 300**	—	—	2 738 *(f. 1 Bett)*	14 845 *(9,7 %)*	—	—	—	—	1 404	—	—	—	—	—	—	—	—	Außer d. in Spalte 11 angegebenen Kosten sind noch 4 185 ℳ f. Ausstattungsgegenst. verausg.
82 500	74 027	129,0	11,1	1 321,9	—	2 720 Kachelöfen	118,1	—	—	1 404	108,0	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblendst.	Holzcement	Küche u. Abtr. gw., sonst Balkend. Flure Rabitz-Putz	Flure i. E. Thonpl., Badest. u. Abtr. Asphalt	Granit freitragend	Abtritte: Tonneneinrichtung.

1	2	3	4		5	6	7		8			9	10						
Nr.	Gegenstand und Ort des Baues	Nummer des Armee-Corps-Bezirkes	Zeit der Ausführung		Name des Baubeamten und des Baukreises	Grundrifs nebst Beischrift	Bebaute Grundfläche		Höhen des			Rauminhalt	Anzahl und Bezeichnung der Nutzeinheiten						
			von	bis			im Erdgeschofs qm	davon unterkellert qm	Kellers bezw. Sockels m	Erdgeschosses usw. m	Drempels m	cbm	Mann	Betten	Arrestanten	Pferdestände	Schmiedefeuer	Fahrzeuge, bezw. Geschütze	Sitze
	Garnison-Lazareth-Anl. in **Rawitsch**	V	85	86	Kalkof *(Glogau)*														
	b) Verwaltungsgebäude	—			—	K = k, wk, r, de, 2vr, x, E siehe Abbildung, I = iw, ww.	202	202	3,1	E = 3,8 I = 3,7	2,0	2 545	—	—	—	—	—	—	(4)
	c) Wirthschaftsschuppen	—			—	E = 2x.	47	—	—	3,6	—	1 692	—	—	—	—	—	—	—
	d) Leichenhaus	—			—	E = lh	30	—	—	4,7	—	141	—	—	—	—	—	—	—
	e) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	f) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	Proviant-Amts-Dienst-Gebäude in **Hannover**	X	85	86	Habbe *(Hannover)*		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a) Gebäude	—			—	I = w, II = w, sf.	275	275	2,9	E = 3,8 I = 3,8 II = 3,8	0,6	4098	—	—	—	—	—	—	—
	b) Nebenanlagen	—				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Insgemein	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	d) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	Oekonomie-Gebäude in **Dessau**	IV	85	86	Rosainsky *(Wittenberg)*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a) Gebäude					K = vr, E siehe Abbildung, I = h(5), bb, rb. D = 3 ka.	453	149	3,1 (0,96)	E = 3,8 I = 3,8	3,25	6023	—	—	—	—	—	(15)	—
	b) Nebenanlagen	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Bauleitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	Garnison-Waschanstalt in **Wittenberg**	IV	85	86	Rosainsky *(Wittenberg)*		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	a) Gebäude	—			—	D = tr.	284	—	0,3	5,0	2,5	2215	—	—	—	—	—	—	—
	a') Betriebseinrichtung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	b) Wasserzu- u. ableitung	—			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	c) Bauleitung	—					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	Rauh-Fourage-Magazin in **Saarburg**	XV	85	86	Köhne *(Saargemünd)*		936	—	—	6,2	—	5803	—	—	—	—	—	—	—

11					12							13							13
Kosten					Kostenbetrag für							Baustoffe und Herstellungsart der							Bemerkungen
nach d.		f. d.			Bauführung	Heizung		Gasleitung		Wasserleitung									
Anschlage	Ausführung	qm	cbm	Nutzeinheit		im ganzen	für 100 cbm	im ganzen	für d. Flamme	im ganzen	f. d. Hahn	Grundmauern	Mauern	Ansichten	Dächer	Decken	Fußböden	Treppen	
ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ								
35 000	33 535	166,0	13,2	—	—	839 Kachelöfen	150,1	—	—	—	—	Ziegel	Ziegel	Rohbau mit Verblendst.	Holzcement	K. u. Treppenh. gw., sonst Balkend.	Flure im K. Asphalt	—	Abtritte: Tonneneinricht. 2875 ℳ f. Einebnung, 2066 ℳ f. 520 qm Straß.-pflaster, 857 ℳ f. 313 qm Traufpflaster, 283 ℳ f. 152 qm Mosaikpflaster, 2769 ℳ f. 743 qm Chaussirung, 4947 ℳ f. Gartenanlag., 1514 ℳ f. 2 Brunnen, 5314 ℳ f. Wasserversorgung u. Entwässerung. 5794 ℳ f. 350 m Plankenzaun zwisch. gußeis. Stütz.; schmiedeeis. Thore, 436 ℳ f. Verschiedenes.
2 430	2 053	43,7	12,1	—	—	—	—	—	—	—	—	„	Ziegelfachwerk	Fachwerk gefugt	Pappe	sichtb. Dachv.	—	—	
2 200	1 985	66,2	14,1	—	—	—	—	—	—	—	—	„	Ziegel	Rohbau mit Verblendst.	Holzcement	„	—	—	
24 277	26 855	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
13 729	14 845	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
66 850	**60 316**	—	—	—	7 364 *(12,2%)*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
52 000	44 870	163,2	10,9	—	—	1 480 Kachelöfen	129,1	—	—	—	—	Sandbruchsteine	Ziegel	Rohbau mit Verblend- u. Glasurst.	glasirte Pfannen	K. u. Treppenhaus gw., sonst Balkend.	K. Asphalt, sonst Dielung	Sandst. freitragend mit Holzbelag	3 Dienstwohnungen. Abtritte: Tonneneinrichtung.
6 950	7 894	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3381 ℳ f. 97 m Umw.-Mauer mit eis. Gitter, 227 ℳ f. Asch- u. Müllgrube, 2385 ℳ f. 755 qm Pflast., 412 ℳ f. Brunnen mit Pumpe, 1389 ℳ f. Entwässerg.
840	288	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
7 060	7 364	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
75 600	**66 554**	—	—	—	6 471 *(9,7%)*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
71 000	55 640	115,2	9,2	—	—	640 eis. Oefen	41,8	—	—	—	—	Bruchsteine	Ziegel	Rohbau m. Verblendst.	Holzcement	K., Fl. u. Treppenhaus gw., sonst Balkend.	K. u. Flur im E. Ziegelpf. sonst Dielung	Granit zwisch. Wangenmauern	—
4 600	4 443	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2463 ℳ f. 77,5 m Umwehr.-Mauer, 75 ℳ f. Einebnung, 1565 ℳ f. 491 qm Pflast., 349 ℳ f. Entwässerung.
—	6 471	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
36 200	**35 147**	—	—	—	4 812 *(13,7%)*	—	—	—	—	1 537	—	—	—	—	—	—	—	—	D. Grundst. ist an d. städt. Wasserleit. angeschl.
29 464	24 270	85,5	11,0	—	—	519 eis. Reg.-Füllöfen	41,0	—	—	429	53,6	Bruchsteine	Ziegel	Rohbau mit Verblendst.	Holzcement	Waschraum u. Treppenhaus gw., sonst Balkend.	Thonplatten, bezw. Dielung	Granit freitragend	Für eine Garnisonstärke von 1840 Mann.
5 531	4 957																		
1 205	1 108	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(bei a enthalten)	4 812	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40 000	**35 508** 31 269	— 33,4	— 5,4	— —	4 239 *(11,9%)*	—	—	—	—	—	—	Kalkbruchsteine	Ziegel	Rohbau	Deutsch. Schiefer auf Schal.	—	Asphalt auf Beton	—	D. Magazin faßt 345 000 kg Futter.

Tabelle a und b.

Ausführungskosten der vorstehenden Garnisonbauten auf 1 qm bebauter Grundfläche, bezw. 1 cbm Gebäudeinhalts als Einheit bezogen.

Bezeichnung der Gebäude	a) Kosten für 1 qm in Mark: 20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	230	240	Anzahl	Bemerkungen.
	Nummer des betreffenden Baues in den statistischen Nachweisungen:																					
1. Casernen	--	—	—	—	—	—	*3a*	—	*3b*	*5a* *5b* *1a*	—	—	—	—	4a	—	—	8a	—	2a	8	—
2. Dienstwohngebäude	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*3c* *5c* *2c* *2b*	—	11a	—	—	—	—	—	5	—
3. Oekonomiegebäude	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
4. Offizier-Speiseanstalt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*5e*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
5. Pferdeställe	—	—	—	*5f*	—	6a 7c 5i	7b 7a 4b	8c	—	2g	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	7c enthält noch eine Reitbahn.
6. Exercirhäuser und Reitbahnen	*5g*	5h	—	2d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
7. Arrest- und Wachtgebäude	—	—	—	—	—	*3e*	—	—	—	—	—	—	8b	—	—	—	—	—	—	—	2	8b ist zweigeschossig.
8. Büchsenmachereien	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2f	—	—	1	—
9. Beschlagschmiede	—	—	—	—	5k	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
10. Wirthschaftsgebäude	—	—	—	—	—	—	5d	—	—	—	—	3d	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
11. Schuppen für Fahrzeuge usw.	—	—	4d *10c* 2b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
12. Krankenhäuser	—	—	—	—	—	—	2e	—	—	—	—	10a	—	—	—	—	—	—	9a	—	3	2e ist eingeschossig.
13. Verwaltungsgebäude	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10b	—	—	—	—	1	—
14. Leichenhäuser	—	—	—	—	—	10d	9b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
15. Waschhäuser	—	—	—	—	—	—	—	13a	*1c*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1c ist ein Anbau.
16. Rauh-Fouragemagazin	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
17. Abtrittsgebäude	—	—	—	—	—	—	—	—	2i 3f	8d	4c *1b*	5 l	—	—	—	—	—	—	—	—	6	1b, 3f, 5 l u. 8d haben Tonneneinrichtung, 2i Wasserspülung.
zusammen	1	2	3	2	1	5	7	2	4	6	3	3	5	—	2	1	—	2	1	1	51	

Bezeichnung der Gebäude	b) Kosten für 1 cbm in Mark: 4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	26—34	Anzahl	Bemerkungen.
1. Casernen	—	—	—	*3a*	—	*3b* *5a* *5b*	8a *1a*	—	4a	2a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—
2. Dienstwohngebäude	—	—	—	—	—	—	—	11a	*3c* 2b *2c* *5c*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—
3. Oekonomiegebäude	—	—	—	—	—	12a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
4. Offizier-Speiseanlt	—	—	—	—	—	—	—	—	*5e*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
5. Pferdeställe	—	—	—	—	*5f*	7b 7a 7c	—	6a 4b	5i	—	—	8c	—	—	—	—	—	—	—	2g	9	7c enthält noch eine Reitbahn.
6. Exercirhäuser und Reitbahnen	*5g* 5h	—	—	—	2d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
7. Arrest- und Wachtgebäude	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8b *3e*	—	—	—	—	—	—	2	8b ist zweigeschossig.
8. Büchsenmachereien	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2f	—	—	1	—
9. Beschlagschmiede	—	—	—	—	—	—	—	—	5k	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
10. Wirthschaftsgebäude	—	—	—	—	—	5d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3d	—	—	—	2	—
11. Schuppen für Fahrzeuge usw.	—	—	—	—	—	—	—	2h	*10c*	—	4d	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—
12. Krankenhäuser	—	—	—	—	—	—	—	10a	—	—	—	—	9a	2e	—	—	—	—	—	—	3	2e ist eingeschossig.
13. Verwaltungsgebäude	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
14. Leichenhäuser	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10d	—	—	—	—	—	—	—	9b	—	2	—
15. Waschhäuser	—	—	—	—	—	—	—	13a	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*1c*	2	1c ist ein Anbau.
16. Rauh-Fouragemagazin	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
17. Abtrittsgebäude	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8d	—	*1b*	3f	—	4c 2i 5 l	6	1b, 3f, 5 l u. 8d haben Tonneneinrichtung, 2i Wasserspülung.
zusammen	2	1	—	1	2	8	2	6	9	2	2	1	1	3	1	—	2	2	1	5	51	

Bemerkung: Die Fachwerksbauten sind durch Schrägdruck gekennzeichnet.



Halle a. S., Buchdruckerei des Waisenhauses.





